



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

Eficacia de la Estabilización Neuromuscular Dinámica para la prevención de lesiones musculares en futbolistas no profesionales: proyecto de investigación

Efficacy of Dynamic Neuromuscular Stabilization for the prevention of muscle injuries in non-professional soccer players: research project

Eficacia da estabilización neuromuscular dinámica para a prevención de lesións musculares en futbolistas non profesionais: proxecto de investigación



Alumno: Cristian Vasallo Rodríguez

DNI: 53.306.436 A

Tutor: Dña. Socorro Riveiro Temprano

Convocatoria: Febrero 2020

Facultad de Fisioterapia

ÍNDICE

1. RESUMEN	6
1. ABSTRACT	7
1. RESUMO	8
2. INTRODUCCIÓN	9
2.1. TIPO DE TRABAJO	9
2.2. MOTIVACIÓN PERSONAL	9
3. CONTEXTUALIZACIÓN.....	10
3.1. Antecedentes	10
3.2. Estabilización Neuromuscular Dinámica (DNS).....	12
3.3. Justificación del trabajo.	17
4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	19
4.1. Pregunta de investigación.....	19
4.2. Hipótesis: nula y alternativa	20
4.3. Objetivos: general y específicos.....	20
4.3.1. General:	20
4.3.2. Específicos:.....	20
5. METODOLOGÍA	21
5.1. Estrategia de búsqueda bibliográfica	21
5.2. Ámbito de estudio	22
5.3. Período de estudio	22
5.4. Tipo de estudio.....	23
5.5. Criterios de selección	23
5.5.1. Criterios de inclusión	23
5.5.2. Criterios de exclusión	23
5.6. Justificación del tamaño muestral.....	23
5.7. Selección de la muestra	24

5.8.	Descripción de las variables a estudiar	25
5.8.1.	Incidencia de lesiones musculares:	25
5.8.2.	Patrón respiratorio y patrón de estabilización:	26
5.8.3.	Rango de movimiento articular:	27
5.8.4.	Fuerza	27
5.8.5.	Equilibrio	30
5.8.	Mediciones e intervención	33
5.9.1.	Mediciones:	33
5.9.2.	Intervención:	33
5.9.	Limitaciones del estudio (sesgos).....	47
6.	CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO	48
7.	ASPECTOS ÉTICO – LEGALES.....	49
8.	APLICABILIDAD DEL ESTUDIO	50
9.	PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS	51
9.1.	Congresos.....	51
9.2.	Revistas	51
10.	MEMORIA ECONÓMICA.....	52
10.1.	Recursos necesarios	52
10.2.	Distribución del presupuesto.....	52
10.3.	Posibles fuentes de financiación.....	54
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	55
12.	ANEXOS.....	58
12.1.	Anexo 1. Hoja de Información.....	58
12.2.	Anexo 2. Consentimiento informado	61
12.3.	Anexo 3. Tabla de recogida de datos.....	62
12.4.	Anexo 4. Toma de imágenes	63
12.5.	Anexo 5. Pruebas patrón respiratorio y patrón de estabilización	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pregunta de investigación	19
Tabla 2. Tipos de variables y medición	32
Tabla 3. Cronograma	48
Tabla 4. Plan de trabajo del grupo de intervención	49
Tabla 5. Distribución del presupuesto	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Test de resistencia de la musculatura del tronco	29
Figura 2. Preparación del mSEBT	31
Figura 3. Ejecución del mSEBT	31
Figura 4. Posición en decúbito supino	35
Figura 5. Modificación del ejercicio básico en decúbito supino	35
Figura 6. Posición en decúbito prono	36
Figura 7. Modificación del ejercicio básico en decúbito prono	37
Figura 8. Sedestación lateral	38
Figura 9. Sedestación lateral con apoyo sobre la mano	39
Figura 10. Ejercicio en cuadrupedia	40
Figura 11. Ejercicio del oso	41
Figura 12. Ejercicio de sentadilla	42
Figura 13. Tijera: Ejercicio en monopdestación	43
Figura 14. Ejercicio de tijera sobre un cajón	44
Figura 15. Ejercicio pliométrico	45
Figura 16. Preparación del terreno para el programa 11 +	45
Figura 17. Protocolo FIFA 11 +	46

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

FIFA	Fédération Internationale de Football Association
F – MARC	Centro Médico y de Investigación de la FIFA
DNS	Estabilización Dinámica Neuromuscular
SNC	Sistema Nervioso Central
PIA	Presión Intraabdominal
PICO	Patient Intervention Comparison Outcome
AMA	American Medical Association
SJT	Sargent Jump Test
BST	Test Biering-Sorensen
IT	Test ito
SBT	Test Side-Bridge
mSEBT	modified Star Excursión Balance Test
EIAS	Espina iliaca anterosuperior
IMC	Índice de Masa Corporal
CEIC	Comité Ético de Investigación Clínica
AEF	Asociación Española de Fisioterapeutas
WCPT	World Confederation for Physical Therapy

1. RESUMEN

Introducción

Las lesiones musculares se encuentran entre los principales problemas en la práctica del fútbol, constituyendo un tercio de todas las lesiones y causando una cuarta parte de las ausencias en este deporte. Esto provoca una modificación de los factores de riesgo, aumenta la probabilidad de recurrencia y limita el rendimiento individual y colectivo durante una temporada. Existen programas de prevención para evitar esta alteración, pero hay algunas discrepancias sobre su efectividad y adherencia.

Objetivo

Determinar la eficacia de un programa de ejercicios de la Estabilización Neuromuscular Dinámica para disminuir la incidencia de las lesiones musculares en futbolistas no profesionales, en comparación con un programa de ejercicios convencional de prevención de lesiones.

Material y método

Se plantea un ensayo clínico controlado aleatorizado en paralelo a simple ciego. La muestra está compuesta por 118 futbolistas federados no profesionales, militantes en clubs de la categoría Preferente Galicia Grupo 1, a los que se dividen en 2 grupos. Uno de los grupos realiza un programa de ejercicios basado en la Estabilización Neuromuscular Dinámica y el otro grupo realiza un programa de ejercicios convencional de prevención de lesiones, concretamente el FIFA 11 +. La intervención durará 18 semanas, con 2 sesiones grupales a la semana de 20 minutos cada una. Se realizarán 3 evaluaciones, una pre - intervención, otra post - intervención y una final a la conclusión de la temporada. También se hará un seguimiento de todos los sujetos durante la temporada completa. La variable principal de estudio es la incidencia de lesiones musculares, pero también se evaluará el número total de lesiones, dentro de la cual se analizará el tipo, la localización y la causa, siguiendo por el tiempo de ausencia, las horas de exposición, las recidivas, la adherencia al programa, el patrón respiratorio, el patrón de estabilización, el rango de movimiento articular, la fuerza y el equilibrio. El análisis de los datos se llevará a cabo por medio del programa SPSS, mediante las pruebas estadísticas pertinentes.

Palabras clave

Prevención, lesiones, Estabilización Neuromuscular Dinámica, fútbol.

1. ABSTRACT

Background

Muscle injuries are among the main problems in soccer practice, constituting a third of all injuries and causing a quarter of the absences in this sport. This causes a modification of risk factors, increases the likelihood of recurrence and limits individual and collective performance during a season. There are prevention programs to avoid this alteration, but there are some discrepancies about its effectiveness and adherence.

Objective

To determine the effectiveness of an exercise program of Dynamic Neuromuscular Stabilization to reduce the incidence of muscle injuries in non-professional footballers, compared to a conventional program of injury prevention exercises.

Material and method

A randomized controlled clinical trial in parallel to simple blind is proposed. The sample is composed of 118 non-professional federated soccer players, militants in clubs of the Galicia Group 1 Preferred category, which are divided into 2 groups. One of the groups carries out an exercise program based on Dynamic Neuromuscular Stabilization and the other group carries out a conventional exercise prevention program for injuries, specifically FIFA 11 +. The intervention will last 18 weeks, with 2 group sessions a week of 20 minutes each. There will be 3 evaluations, one pre - intervention, another post - intervention and one final at the end of the season. All subjects will also be tracked during the entire season. The main variable of study is the incidence of muscle injuries, but the total number of injuries will also be evaluated, within which the type, location and cause will be analyzed, following the time of absence, hours of exposure, recurrences, adherence to the program, respiratory pattern, stabilization pattern, range of joint movement, strength and balance. The data analysis will be carried out through the SPSS program, using the relevant statistical tests.

Keywords

Prevention, injuries, Dynamic Neuromuscular Stabilization, football.

1. RESUMO

Introdución

Entre as principais dificultades na práctica do fútbol figuran as lesións musculares, constituíndo un terzo de todas as lesións e provocando a cuarta parte das ausencias neste deporte. Isto provoca unha modificación dos factores de risco, aumenta a probabilidade de recurrencia e limita o rendemento individual e colectivo durante unha tempada. Existen programas de prevención para evitar esta alteración, pero hai algunhas discrepancias sobre a súa eficacia e adhesión.

Obxectivo

Determinar a eficacia dun programa de exercicios de Estabilización Neuromuscular Dinámica para reducir a incidencia de lesións musculares en futbolistas non profesionais, en comparación cun programa de exercicios convencional de prevención de lesións.

Material e método

Propónse un ensaio clínico aleatorizado controlado en paralelo a simple cego. A mostra está formada por 118 futbolistas federados non profesionais, militantes dos clubs da categoría Preferente Galicia Grupo 1, que se dividen en 2 grupos. Un dos grupos leva a cabo un programa de exercicios baseado na Estabilización Neuromuscular Dinámica e o outro grupo leva a cabo un programa convencional de exercicios de prevención de lesións, mais concretamente o FIFA 11 +. A intervención terá unha duración de 18 semanas, con 2 sesións de grupo á semana de 20 minutos cada unha. Haberá 3 avaliacións, unha previa á intervención, outra posterior á intervención e unha final ao remate da tempada. Farase un seguimento de todos os suxectos durante a tempada completa. A principal variable de estudo é a incidencia de lesións musculares, pero tamén se avaliará o número total de lesións, dentro das cales se analizará o tipo, a localización e a causa, seguindo polo tempo de ausencia, as horas de exposición, as recaídas, a adhesión o programa, o patrón respiratorio, o patrón de estabilización, o rango de movemento das articulacións, a forza e o equilibrio. A análise de datos realizarase a través do programa SPSS, empregando as probas estatísticas pertinentes.

Palabras clave

Prevención, lesións, Estabilización Neuromuscular Dinámica, fútbol.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. TIPO DE TRABAJO

En el presente trabajo se expone el diseño para un proyecto de investigación, cuya finalidad es desarrollar un estudio analítico experimental, concretamente un ensayo clínico controlado en paralelo a simple ciego. Pretende demostrar la eficacia de un programa de ejercicios de la Estabilización Neuromuscular Dinámica para disminuir la incidencia de las lesiones musculares en futbolistas no profesionales, en comparación con un programa de ejercicios convencional de prevención de lesiones.

2.2. MOTIVACIÓN PERSONAL

La elección del tema de este estudio viene determinada por mi afición preferida, el fútbol. Es un deporte que llevo practicando a nivel federado desde hace aproximadamente 18 años, siempre a nivel no profesional, y desde hace 8 años también como entrenador, transmitiendo esta pasión a niños. Durante todos estos años he observado multitud de lesiones, por diferentes motivos y en diferentes localizaciones. Me ha tocado sufrir muchas de estas lesiones, perdiendo tiempo de la práctica deportiva y según la gravedad, alterando mis hábitos a lo largo de la vida. También he tenido compañeros que dejaban el deporte por culpa de una lesión de la que no eran capaces de salir o porque no podían arriesgarse a sufrir una por miedo a que le afectara en su vida laboral. Muchas de estas lesiones han sido por situaciones del juego, entradas a destiempo o choques, pero sin duda, las lesiones más comunes han sido las musculares, siendo la gran mayoría sin un agente causal externo. A lo largo de los años también se ha echado en falta la aplicación de un programa específico para intentar reducir el número de lesiones por temporada, centrándose los entrenamientos en otros aspectos del juego, de ahí mi interés en diseñar un plan de prevención que nos permita disfrutar más de este maravilloso deporte.

Desde el inicio de la carrera sabía que mi trabajo trataría sobre el fútbol y las lesiones, pero no encontraba el concepto con que relacionarlos. Esto surgió durante las Estancias Clínicas en el hospital Teresa Herrera, un periodo del que salí muy satisfecho gracias en parte a las lecciones de la profesora Mónica Menéndez. Sabiendo de mis gustos por el deporte y en especial por el fútbol, la profesora me comentó de un nuevo y novedoso concepto que proponía ejercicios para deportistas basados en la cinesiología del desarrollo, la Estabilización Neuromuscular Dinámica. Al ser un concepto actual la investigación sobre el mismo no es amplia, por ello me decidí a que mi proyecto diseñaría un programa de prevención de lesiones para futbolistas con este concepto.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

3.1. Antecedentes

La práctica deportiva de forma regular se considera un componente vital para un estilo de vida activo y saludable, para reducir el riesgo de diversas enfermedades y contribuir a un mejor rendimiento social y físico. Sin embargo, hasta cierto punto, las lesiones deportivas son inevitables (1).

El fútbol es el deporte más popular del mundo y su número de practicantes no deja de crecer, aumentando especialmente el número de jugadoras, el de niños y el de adolescentes. Con más de 265 millones de jugadores federados (2,3) ha sido reconocido, junto con correr, como una de las actividades deportivas y de ocio más prometedoras para mejorar la salud. El fútbol mejora la salud cardiovascular y metabólica, y disminuye los factores de riesgo de enfermedades relacionadas con el estilo de vida como pueden ser la diabetes y la hipertensión (4). No obstante, el fútbol es un deporte de alta intensidad caracterizado por cambios continuos de dirección y acciones unipodales de alta carga. Participar en el fútbol impone altas demandas de control neuromuscular, agilidad y fuerza excéntrica / concéntrica. Es por ello que la práctica del fútbol también incluye un inherente riesgo de lesiones, por eso la prevención de lesiones en el fútbol es crucial (1,4).

Los datos europeos muestran que millones de lesiones relacionadas con el deporte ocurren cada año y requieren atención médica y de todas las lesiones relacionadas con el deporte observadas en la práctica general, aproximadamente uno de cada cuatro está relacionado con el fútbol. Además, 5.8 millones de personas cada año son tratadas en hospitales en Europa debido a lesiones asociadas con el deporte. Los deportes de pelota de equipo representan casi la mitad de todos los tratamientos de lesiones deportivas relacionadas con el hospital, y el fútbol representa dos tercios de estos (4).

Numerosos estudios también indican que las tasas de lesiones en el fútbol varían según la edad del jugador, el sexo, la carga del ejercicio, el nivel de entrenamiento y los niveles de rendimiento / competición (5,6). En general, la frecuencia de las lesiones en el fútbol es de 4 a 8 veces más baja durante las sesiones de entrenamiento en comparación con la competición, siendo la incidencia durante los partidos oficiales entre 15 y 35 por cada 1000 horas jugadas, pudiendo llegar a 60 lesiones por cada 1000 horas cuando se juega a nivel internacional (6–9).

Con independencia de la edad o el nivel de juego, la mayoría de las lesiones en el fútbol son sin contacto y están relacionadas con las extremidades inferiores (1,2,5). Los factores de

riesgo intrínsecos informados para las lesiones de las extremidades inferiores son una lesión previa, un mayor rango de movimiento, un control postural limitado y fatiga (5).

Entre las lesiones de las extremidades inferiores, la localización más común es la región del muslo, seguido de la rodilla y el tobillo (2,6,7). De todas ellas, las lesiones musculares se encuentran entre los principales problemas a los que se enfrentan los jugadores de fútbol y representan entre el 20 – 37 % de todas las lesiones, que implican pérdida de tiempo de la práctica deportiva, a nivel profesional masculino y entre el 18 – 23 % a nivel amateur masculino (1,10).

Se prevé que un equipo de fútbol, con una plantilla de 25 jugadores, tenga alrededor de 15 lesiones musculares por temporada, causando la mayoría (58%) ausencias de más de una semana y un 11% causando ausencias de más de 4 semanas, considerándose estas últimas graves (10).

Hallazgos de diversos estudios han determinado que la gran mayoría (92%) de las lesiones musculares afectan a los principales músculos de las extremidades inferiores: isquiotibiales (37%), aductores (23%), cuádriceps (19%) y tríceps sural (13%). Así mismo, también determinan que el 16% de las lesiones musculares son lesiones recurrentes (re-lesiones). Estas tienen un tiempo de ausencia significativamente mayor en comparación con las lesiones iniciales, siendo la media de días perdidos de entre 9 y 10 días más por cada lesión recurrente (10).

Por todo ello, las lesiones musculares son un problema sustancial para los jugadores y sus clubes, constituyendo un tercio de todas las lesiones y causando más de una cuarta parte de las ausencias, promoviendo a que esta cantidad de tiempo perdida sea devastadora, ya que los jugadores apartados debido a una lesión se ven limitados en su rendimiento inmediato, limitan la posibilidad de un rendimiento óptimo, modifica los factores de riesgo y aumenta la probabilidad de recurrencia. En muchos casos, varios futbolistas han visto arruinada su carrera deportiva por lesiones musculares que al principio parecían distensiones sin complicaciones (2,10,11).

Uno de los temas de investigación más populares en los últimos años ha sido la búsqueda de estrategias de intervención que reduzcan la incidencia de lesiones en el fútbol, modifiquen los factores de riesgo y mejoren la capacidad de los jugadores para resistir, de manera óptima, las situaciones de riesgo que aparecerán durante el entrenamiento y la competición (11).

Las lesiones se previenen con entrenamiento y ejercicios adecuados. Muchas de estas lesiones son evitables incorporando programas de ejercicio específico durante el

calentamiento, entrenando el equilibrio, la agilidad y la fuerza. Del mismo modo, se ha informado que se logran reducciones significativas del riesgo de lesiones en las extremidades inferiores mediante programas que se centran en factores de riesgo intrínsecos (1,2).

Por ello, en la literatura actual, hay un gran número de estudios en los que la intervención se ha llevado a cabo a través de un programa de prevención de lesiones para reducir el número y la gravedad de las lesiones, como puede ser el programa FIFA 11+ desarrollado por la mayor entidad en el mundo del fútbol, la Fédération Internationale de Football Association (FIFA) y su Centro Médico y de Investigación (F-MARC) (11,12).

Por lo tanto, aunque se ha demostrado en algunos estudios que estos programas reducen significativamente las tasas de lesiones, existen algunas discrepancias con respecto a la efectividad de estos programas, los cuales aún no han sido ampliamente adoptados o no se usan de manera consistente, lo que limita sus efectos potenciales en los futbolistas (3,7,11,12).

3.2. Estabilización Neuromuscular Dinámica (DNS)

La Estabilización Neuromuscular Dinámica (DNS por *dynamic neuromuscular stabilization*) es un enfoque complejo, singular y novedoso desarrollado por el profesor Pavel Kolar, un fisioterapeuta checo que ha sido influenciado por las personas más ilustres de la Escuela de Medicina Manual de Praga, incluyendo Karel Lewit, Vladimir Janda, Vaclav Vojta y Frantisek Vele. La DNS explica la importancia de los principios neurofisiológicos del aparato locomotor y está basada en los principios de la cinesiología del desarrollo durante el primer año de vida. Estos principios definen la postura ideal, los patrones respiratorios y el centrado funcional de las articulaciones desde una perspectiva de "neurodesarrollo". La DNS está ganando rápidamente atención y aceptación en el ámbito de la rehabilitación y el rendimiento deportivo tanto para la recuperación de lesiones por un uso excesivo del sistema musculoesquelético como para la prevención de lesiones (13–15).

En el concepto de la DNS, el objetivo principal es restaurar los patrones de movimiento fisiológicos definidos por la cinesiología del desarrollo (16). La base de las teorías que se incluyen en la cinesiología del desarrollo es que el desarrollo de la función motora humana en la primera infancia está genéticamente predeterminado y sigue un patrón predecible. Estos patrones o programas motores se forman a medida que madura el sistema nervioso central (SNC), lo que permite que el bebé controle la postura, logre una postura erguida contra la gravedad y se mueva deliberadamente a través de la actividad muscular. La cinesiología del desarrollo enfatiza en la existencia de patrones de movimiento centrales que son innatos. Por

ejemplo, un bebé no necesita que se le enseñe cuándo y cómo levantar la cabeza, agarrar un juguete, rodar, arrastrarse o gatear. Todos estos patrones de movimiento o sinergias musculares ocurren automáticamente en una secuencia de desarrollo específica durante el transcurso de la maduración del SNC y depende de la orientación óptica y las necesidades emocionales del niño (13,17).

Los humanos son inmaduros al nacer, después del nacimiento el desarrollo continúa tanto en la función como en la morfología y se completa a la edad de 4 años cuando la función motora bruta (grosera) alcanza la plena madurez. La ontogénesis postural implica la maduración de la postura corporal y de la locomoción humana. Este proceso manifiesta una relación muy estrecha entre los principios neurofisiológicos y biomecánicos, los cuales son aspectos importantes para el diagnóstico y tratamiento de los trastornos del sistema locomotor. También existe una fuerte sincronía entre la maduración del SNC y el desarrollo estructural o anatómico de los huesos, músculos y otros tejidos blandos. En resumen, la maduración del cerebro influye en el desarrollo de patrones motores, lo que a su vez influye en el desarrollo estructural y en la ontogénesis postural. Esta relación es muy evidente en presencia de una lesión del SNC, donde esta sincronía del desarrollo y la coordinación muscular se ven afectadas negativamente. Además, la función postural y los patrones motores no solo son los indicadores del estadio de maduración, sino que apuntan al hecho de si el desarrollo del SNC es fisiológico o patológico. Una coordinación muscular alterada trastorna a su vez la posición de las articulaciones, el desarrollo morfológico y, en último lugar, la postura (13,14,17).

La postura es un término muy estrechamente relacionado con el temprano desarrollo del individuo, entendiendo que esta es una alineación compuesta de todas las articulaciones del cuerpo contra la gravedad o cualquier fuerza externa en un momento dado. La cualidad de la verticalización durante el primer año de vida influye poderosamente en la calidad de la postura del cuerpo durante el resto de la vida de una persona, aun así, la postura no es un sinónimo de postura vertical, sino que es un componente esencial de cualquier movimiento en cualquier posición del cuerpo. Durante la ontogénesis postural inicial, se establecen las curvas cifótica y lordótica de la columna, así como las posturas del tórax y la pelvis, las cuales alcanzan posiciones neutras como resultado de la actividad muscular controlada. Este proceso de estabilización postural o central se corresponde con la estabilización de la columna, la pelvis y el tórax en el plano sagital, va de la mano con la maduración del SNC y se establece a la edad de 4,5 meses. Esta fase es seguida por el desarrollo por fases de la función locomotriz de las extremidades, que incluye la función de andar hacia delante (o extender los brazos y asir objetos) y la función de apoyarse (o despegar los pies del suelo). En esta función locomotriz las extremidades de avance funcionan en cadena cinética abierta, mientras que las

extremidades de apoyo o soporte funcionan en cadena cinética cerrada (14,17). Del mismo modo, se integran todos los sistemas aferentes – incluida la información visual, auditiva, vestibular, propioceptiva y exteroceptiva – en estos patrones globales de estabilización, apoyo y deambulación de las extremidades. Además, el sistema orofacial interviene en estos complejos patrones de movimiento (14).

La DNS envuelve sus estrategias de manejo en torno a este modelo de la postura y la locomoción, por lo que enfatiza la importancia de la estabilización de la columna vertebral, el pecho y la pelvis simultáneamente mientras se mueven las extremidades. Su objetivo es mantener la columna vertebral, el pecho y la pelvis centrados durante el movimiento selectivo de los brazos o las piernas utilizando los patrones de estabilización típicos para el desarrollo fisiológico como punto de referencia de los patrones de estabilización ideales (18).

El sistema integrado de estabilización espinal descrito por la DNS requiere la coordinación de todos los músculos, estabilizando los segmentos contra la gravedad y ante cualquier fuerza externa. Se compone de una activación bien equilibrada entre los flexores cervicales profundos y los extensores espinales que estabilizan la región torácica superior y la región cervical, mientras que la estabilidad de las regiones torácica inferior y lumbar depende de la actividad proporcional entre el diafragma, el suelo pélvico, todas las secciones de la pared abdominal y los músculos extensores de la columna. El diafragma, el suelo pélvico y la pared abdominal regulan la presión intraabdominal (PIA), la cual aporta estabilidad ortostática lumbopélvica anterior. Estos músculos estabilizadores espinales intrínsecos proporcionan rigidez espinal en coordinación con la PIA, que sirve para proporcionar estabilidad dinámica de la columna vertebral. Constituyen el "núcleo profundo" y su activación es automática y subconsciente, y precede a todo movimiento voluntario (13,14).

Durante cualquier movimiento voluntario, el origen del músculo activado debe estabilizarse. Esto está asegurado por un término que describe una cadena de todos los músculos involucrados en la estabilización, el "punctum fixum" (base estable fija), a partir del cual los músculos pueden generar movimiento. Por ejemplo, el músculo psoas se activa durante la flexión de la cadera. Su inserción ejecuta el movimiento en la cadera ("punctum mobile"), mientras que su origen debe estabilizarse a través de la interacción de una cadena de otros músculos. Este movimiento solo será eficiente, económico y biomecánicamente ideal si la columna vertebral, el pecho y la pelvis están adecuadamente estabilizados. Por lo tanto, durante la flexión de la cadera, no sólo se activan los flexores de cadera, sino que implica simultáneamente un mecanismo de retroalimentación para la coactivación de los músculos involucrados en el sistema integrado de estabilización espinal. El diafragma, el suelo pélvico,

los flexores profundos del cuello y todas las secciones de la pared abdominal, incluidas las secciones abdominales posterolaterales, se activan proporcionalmente, aumentando así la PIA que, a su vez, estabiliza la parte inferior de los segmentos torácicos y la parte anterior de la columna lumbar (13,17).

El diafragma tiene un papel importante en todo este sistema integrado de estabilización espinal. Durante el estadio neonatal, el diafragma actúa solo como músculo respiratorio, pero con la maduración y el desarrollo postural el diafragma empieza a ejercer su doble función de músculo respiratorio y postural. Esta doble función es esencial para la estabilidad de la columna vertebral y todos los movimientos resultantes, especialmente para las complejas tareas que componen el rendimiento deportivo (14). Según la DNS, la regulación de la PIA y el sistema integrado de estabilización espinal pueden verse alterados por una función postural insuficiente del diafragma, lo que a menudo resulta en un aumento de las fuerzas de compresión en la columna debido a la actividad compensatoria de los extensores espinales superficiales y la posición anormal del tórax o la caja torácica debido a un desequilibrio entre la musculatura torácica superior e inferior (13).

Todo este mecanismo de estabilización es descrito en la DNS como centralización articular. El centrado funcional de las articulaciones es una estrategia neuromuscular dinámica con el fin de proporcionar una articulación funcionalmente "neutral o centrada", que permite el máximo contacto interóseo y la mejor ventaja biomecánica en cualquier posición articular. La coordinación muscular perfecta, que estabiliza la articulación, se considera esencial para los procedimientos terapéuticos. En una posición funcionalmente centrada, las cargas estáticas se toleran mejor en función de las estructuras anatómicas que solo se pueden encontrar en humanos y, por lo tanto, hacen que la locomoción humana sea única y diferente de cualquier animal (15).

La calidad óptima de la estabilización del tronco es un requisito previo básico para la calidad ideal de cualquier movimiento, incluidas las actividades deportivas. La estabilización óptima del tronco es fundamental para la activación muscular efectiva de la extremidad, lo que permite la producción de la máxima potencia durante el rendimiento deportivo. Los músculos centrales proporcionan estabilidad que permite la generación de fuerza y movimiento coordinado en las extremidades superiores e inferiores, así como la distribución de las fuerzas de impacto. El desequilibrio o las deficiencias en los músculos centrales pueden provocar un aumento de la fatiga, una disminución de la resistencia y un gran riesgo de lesiones deportivas. Los ejercicios de estabilización del tronco mejoran el equilibrio estático y dinámico, mejoran los parámetros

de movimiento específicos del deporte y juegan un papel importante en la prevención y rehabilitación de lesiones deportivas (16).

La evaluación y diagnóstico de la DNS se basa en comparar el patrón estabilizador del deportista con el patrón de estabilización en desarrollo de un bebé sano, enfatizando en la estabilización central, evaluando la presencia de un modelo global, su simetría y calidad, y con la intención de dirigir el tratamiento a restaurar el patrón de estabilización deteriorado a los patrones ideales definidos por la cinesiología del desarrollo (13–15,19). Se busca evaluar la coordinación muscular relacionada con una posición articular (centración), con el objetivo terapéutico de restablecer dicha coordinación muscular y una posición articular centrada según lo definido por la cinesiología del desarrollo (15). Para ello, la DNS presenta una serie crítica de pruebas funcionales que evalúan la cualidad de la estabilidad funcional de los músculos estabilizadores de la columna y las articulaciones, y que ayudan a hallar el <eslabón clave> de la disfunción (20).

El tratamiento de la DNS hace uso de ejercicios funcionales específicos con el fin de mejorar la estabilidad articular y vertebral centrándose en el sistema integrado de estabilidad de la columna vertebral (14). Estos ejercicios deben activar los patrones óptimos necesarios para la estabilización (soporte) en la cadena cinética cerrada, así como los movimientos dinámicos en la cadena cinética abierta, que se producen durante el alcance, lanzamiento, paso adelante o patada (13). El control del SNC y sus programas asociados desempeñan un papel crítico en la correcta integración de estas cadenas musculares (14).

Los patrones de estabilización erróneos se fijan fácilmente en el SNC, dado que la estabilización es una función automática y subconsciente. Esa estabilización anormal acaba integrándose en los movimientos y, sobre todo, en las actividades deportivas (que exigen fuerza, velocidad y repeticiones), comprometiendo la calidad de los estereotipos de movimiento y causando sobrecarga, disminución del rendimiento deportivo y un mayor riesgo de lesiones. La sobrecarga repetida y estereotipada causada por un patrón erróneo de estabilización es una causa primaria y frecuente de alteraciones de la movilidad y síndromes álgicos. Una desacertada metodología de entrenamiento o rehabilitación fijará y reforzará estereotipos erróneos (14).

El objetivo es lograr una coordinación muscular óptima colocando al paciente en varias posiciones de desarrollo al tiempo que coloca las articulaciones y segmentos de soporte en una posición funcionalmente centrada. Al principio, el paciente es guiado manual y verbalmente para reconocer la diferencia entre el estereotipo estabilizador pobre y el óptimo.

Luego, se le indica al paciente que mantenga el patrón óptimo en diferentes posiciones y más tarde también durante un movimiento (20).

Esencialmente, cada posición de desarrollo es una posición de ejercicio. Cada ejercicio debe seguir unos principios básicos que incluyen:

1. Restaurar el patrón respiratorio adecuado y la regulación de la PIA.
2. Establecer una buena calidad de apoyo para cualquier movimiento dinámico de las extremidades.
3. Asegurarse de que todas las articulaciones estén bien centradas en todo el movimiento.

La resistencia y la carga de cada ejercicio deben coincidir con la capacidad individual de cada deportista para mantener la forma adecuada durante los ejercicios (21).

No obstante, el objetivo primario es el cerebro, que se debe estimular y condicionar correctamente para activar de forma automática los patrones de movimiento óptimos y necesarios para la coactivación de los músculos estabilizadores. La estrategia final es “entrenar el cerebro” para conservar el control central, la estabilidad articular y la calidad ideal de movimientos restablecidos durante la intervención terapéutica. Esto se consigue mediante la activación o estimulación de los músculos estabilizadores con el paciente en las principales posturas de desarrollo. Al final, mediante la repetición de los ejercicios, el control central establece un modelo automático que se vuelve una parte fundamental de los movimientos diarios. La integración del patrón ideal de estabilización en las actividades deportivas no solo reduce el riesgo de lesiones y los síndromes álgicos secundarios producto de sobrecargas, sino que también mejora el rendimiento deportivo (14).

3.3. Justificación del trabajo.

La prevención de lesiones es una estrategia que se debería incorporar en las rutinas de los diferentes equipos de fútbol. En los últimos años, estas estrategias de prevención de lesiones para el fútbol han ganado una atención considerable, en particular el uso de programas de ejercicios de prevención de lesiones (22,23). El éxito de tales programas basados en la comunidad es multifactorial y se basa en la identificación de los factores de riesgo, el análisis del mecanismo lesional, la educación de los entrenadores y jugadores, el contenido cualitativo del programa de prevención de lesiones, la fidelidad, el cumplimiento y la adherencia al programa (24).

Los programas de prevención de lesiones deben formar parte natural del entrenamiento, se deben practicar con regularidad y ser organizados por entrenadores técnicos, fisioterapeutas

o entrenadores deportivos. Estos programas de intervención estandarizados están diseñados científicamente y están dirigidos a mejorar la fuerza, la propiocepción, la coordinación y el control neuromuscular. Como la mayoría de los programas son multidimensionales, resulta difícil conocer los componentes de estos programas más eficaces en la prevención de lesiones o el modo en que actúan, ya que no se suelen someter a pruebas por separado (25).

La investigación sobre la implementación de los IPEP y su efectividad ha ido avanzando en las últimas décadas, aunque desafortunadamente, los estudios sobre su implementación siguen siendo escasos (23). Existen ensayos a gran escala en equipos profesionales, juveniles y amateur, que han demostrado que los programas de ejercicios de prevención de lesiones pueden prevenir significativamente las lesiones, especialmente en equipos con altos niveles de cumplimiento. Sin embargo, no todos los estudios han podido detectar una reducción significativa del riesgo de lesiones en el grupo de intervención (22,26).

A pesar de la eficacia bien documentada de estas intervenciones en situaciones controladas, el pequeño cuerpo de literatura disponible sobre el tema sugiere que la aceptación de estos programas por equipos de fútbol en entornos no controlados es pobre. Diferentes estudios concluyeron que más de la mitad de los equipos de fútbol juvenil y amateur no utilizan un programa de prevención de lesiones e incluso cuando los equipos adoptan tales intervenciones, parece que el cumplimiento a largo plazo de los programas no se mantiene (27).

Con todo lo descrito anteriormente y con el objetivo de mejorar los resultados de prevención de lesiones en el fútbol, es necesario realizar más investigaciones sobre la eficacia y la efectividad de los IPEP (22). Las últimas investigaciones que se han popularizado, con una evidencia de apoyo mínima, son sobre la importancia de la estabilidad básica para la prevención de lesiones y mejora del rendimiento deportivo. Aunque existen pruebas limitadas, la integración de los ejercicios básicos de estabilización en los programas de prevención de lesiones, en particular para las extremidades inferiores, está demostrando una disminución de las tasas de daño. Sin embargo, existe una falta de consenso sobre los ejercicios más eficaces para optimizar la estabilidad central (28).

Teniendo en cuenta la falta de estudios sobre los programas de ejercicios de prevención de lesiones en el fútbol, la falta de adherencia a estos programas y las últimas líneas de investigación que nos llevan hacia la estabilidad central como parte fundamental de la prevención, se plantea el presente proyecto de investigación. Se plantea con el fin de demostrar la efectividad de la DNS, un nuevo enfoque de tratamiento desarrollado por el profesor Kolar y que se centra en los principios neurofisiológicos, en la importancia de la

estabilidad central y la postura ideal, la cual obtenemos durante nuestra primera etapa de la vida.

Este método se encuentra todavía en investigación, sobre todo en el ámbito deportivo y más aún para un deporte específico. Es un enfoque novedoso, que nos aporta una nueva visión en la prevención de lesiones, aplicable no solo al ámbito deportivo y que puede crear un nuevo modelo de programa de ejercicios de prevención de lesiones, teniendo como valor añadido que se puede utilizar como método de rehabilitación. Por ello en este proyecto se pretende demostrar su utilidad en el fútbol, desarrollando un programa de ejercicios descritos específicamente por la DNS, a través de los cuales comprobaremos su idoneidad para prevenir lesiones en las extremidades inferiores, así como también como para la recuperación de estas y la mejora en el rendimiento deportivo.

4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1. Pregunta de investigación

El presente proyecto tiene de base la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué efectos tiene la Estabilización Neuromuscular Dinámica sobre la incidencia de lesiones musculares de futbolistas no profesionales en comparación con un programa convencional de prevención de lesiones? A partir de aquí surgen otras preguntas a resolver como: ¿Qué nivel de adherencia hay al programa una vez finalizada la intervención? ¿Qué efectos tiene en el patrón respiratorio, patrón de estabilización, rango de movimiento articular, fuerza y equilibrio? ¿Reduce el tiempo de ausencia de una lesión y la posibilidad de recidivas?

La pregunta de investigación sigue el esquema PICO recogido en la tabla 1.

Tabla 1. Pregunta de investigación

Patient	Futbolistas no profesionales
Intervention	Programa de Estabilización Neuromuscular Dinámica
Comparison	Programa convencional de prevención de lesiones
Outcome	Incidencia de lesiones musculares

4.2. Hipótesis: nula y alternativa

Hipótesis nula (H_0): el grupo de intervención sometido al programa de Estabilización Neuromuscular Dinámica no produce diferencias estadísticamente significativas en la variable incidencia de lesiones musculares, en comparación con el grupo control sometido a un programa convencional de prevención de lesiones.

Hipótesis alternativa (H_1): el grupo de intervención sometido al programa de Estabilización Neuromuscular Dinámica si producirá diferencias estadísticamente significativas en la variable incidencia de lesiones musculares, en comparación con el grupo control sometido a un programa convencional de prevención de lesiones.

4.3. Objetivos: general y específicos

4.3.1. General:

- Determinar la eficacia de un programa de ejercicios de la Estabilización Neuromuscular Dinámica para disminuir la incidencia de las lesiones musculares en futbolistas no profesionales en comparación con un programa de ejercicios convencional de prevención de lesiones.

4.3.2. Específicos:

- Determinar la adherencia a ambos programas una vez finalizada la intervención.
- Determinar la efectividad sobre el patrón de estabilización.
- Determinar la efectividad sobre el patrón respiratorio.
- Contabilizar el número de lesiones que se producen antes, durante y después de la aplicación de ambos programas.
- Contabilizar el número de recidivas que se producen antes, durante y después de la aplicación de ambos programas.
- Valorar cambios en la fuerza resistencia de los músculos del tronco y en la fuerza explosiva de las extremidades inferiores de ambos programas.
- Valorar cambios en el rango de movimiento de las articulaciones de las extremidades inferiores de ambos programas.
- Valorar cambios en el equilibrio dinámico de ambos programas.

5. METODOLOGÍA

5.1. Estrategia de búsqueda bibliográfica

La búsqueda bibliográfica se ha llevado a cabo en las principales bases de datos relacionadas con la salud: PubMed, PEDro, Cochrane Library y Health on the net. Para la obtención de algunos artículos se ha utilizado el Google académico, así como también se ha obtenido información de otras webs oficiales relacionadas con el tema del proyecto de investigación, como son: rehabps.com (web de la estabilización neuromuscular dinámica), fifa.com y fifamedicalnetwork (webs de la Fédération Internationale de Football Association). Por último y para completar la recogida de información se ha acudido a la biblioteca de la facultad de ciencias de la salud y a la biblioteca de la facultad de ciencias del deporte. Toda esta búsqueda de información se realizó entre los meses de septiembre y diciembre de 2019.

En un primer momento y debido a que el método de estudio es novedoso, se realizó una búsqueda simple en español e inglés en las diferentes bases de datos utilizando las palabras clave: estabilización neuromuscular dinámica (DNS), cinesiología del desarrollo, estabilización central, incidencia y prevalencia de lesiones en el fútbol, prevención de lesiones deportivas y prevención de lesiones en el fútbol.

Los criterios de inclusión son los relacionados con la temática de estudio, realizados en los últimos 10 años, aunque priorizando los realizados en los últimos 5, y posibilidad de acceso a texto completo de forma gratuita (solamente incluido en la búsqueda de prevención de lesiones en el fútbol). Los criterios de exclusión son aquellos que no tengan que ver con la temática de estudio y los estudios anteriores a 2009.

Para la prevención de lesiones también se realizó una búsqueda más avanzada y específica en la base de datos PubMed, donde se utilizaron los operadores booleanos AND y OR para combinar los siguientes términos MESH: (((("Wounds and Injuries"[Mesh] AND ("Primary Prevention"[Mesh] OR "Secondary Prevention"[Mesh] OR "Tertiary Prevention"[Mesh] OR "prevention and control"[Subheading])) AND "Sports"[Mesh]) AND "Soccer"[Mesh]) AND "Athletes"[Mesh].

5.2. Ámbito de estudio

Este estudio se realizará en la comunidad autónoma de Galicia (España). La población de estudio serán futbolistas de equipos pertenecientes a la categoría Preferente Galicia Grupo 1, federados con ficha no profesional, de edad comprendida entre 18 y 35 años y que entrenen 4 veces a la semana.

Para reclutar a las personas del estudio se solicitará colaboración a los equipos de fútbol de dicha categoría que pertenezcan a la provincia de A coruña, los cuales, siendo previamente informados, darán su consentimiento para colaborar con su plantilla, su material y poder realizar las pruebas e intervenciones correspondientes durante una parte del entrenamiento. Una vez obtenido este convenio de colaboración con los clubes, se informará a todos los jugadores y se pedirá su consentimiento de colaboración en el estudio.

El restante material necesario para la intervención será solicitado a la Decana de la Facultad de Fisioterapia de A Coruña.

5.3. Período de estudio

El estudio se llevará a cabo durante una temporada completa de fútbol, con una duración total de 11 meses, comenzando en el mes de agosto (comienzo de la pretemporada) y finalizando durante el mes de junio (coincidiendo con la finalización de la competición).

Se realizarán 3 valoraciones individualizadas en cada grupo: 1 inicial en el mes de agosto (antes de la intervención), una intermedia en el mes de enero (al finalizar la intervención) y una final en el mes de junio (al finalizar la temporada). Cada valoración tendrá una duración de 40 minutos por participante, obteniendo un total de 79 horas para todos los participantes, por lo que nos llevará en total 2 semanas realizar cada una de las valoraciones.

Después de la primera valoración y antes de comenzar con la intervención se realizarán 2 semanas de familiarización, en las cuales se les enseñará a los sujetos la ejecución correcta de los ejercicios. Se realizan sesiones de grupos reducidos de 4 personas, haciendo un total de 30 grupos, con una duración de 40 minutos por sesión y haciendo un total de 4 sesiones por cada grupo en estas dos semanas.

La intervención comenzará una vez finalizada el proceso de familiarización y tendrá una duración de 18 semanas, realizando 2 sesiones por semana de 20 minutos cada una. Se realizan por equipos, cada equipo tiene una media de 20 jugadores por lo que son necesarios 3 clubs mínimo para completar cada grupo. El resto de los días continúan la actividad normal del equipo, tanto en entrenamiento como en partidos.

5.4. Tipo de estudio

Este proyecto está diseñado para ser un estudio analítico experimental, concretamente un ensayo clínico controlado en paralelo a simple ciego. Es un estudio analítico porque se pretende estudiar una relación causa – efecto, experimental porque el factor de estudio se ha asignado de una manera deliberada mediante un plan preestablecido, controlado porque tiene al menos un grupo de control y en paralelo porque evalúa el impacto de una o más medidas terapéuticas administradas cada una a un grupo diferente de sujetos.

Por otra parte, se realizará a simple ciego porque sólo el fisioterapeuta que realizará las evaluaciones desconocerá a que grupo pertenece cada sujeto. Habrá otro fisioterapeuta que realice la intervención que, si conocerá a que grupo pertenece cada uno, debido a que tiene que aplicar los ejercicios correspondientes al método de estudio.

Los grupos se formarán de forma aleatoria, se sorteará al azar que grupo será el de intervención y cuál será el grupo de control.

5.5. Criterios de selección

5.5.1. Criterios de inclusión

- Edad comprendida entre 18 y 35 años.
- Estar federado en el equipo de estudio con ficha no profesional.
- Entrenar 4 días a la semana.

5.5.2. Criterios de exclusión

- Menores de 18 años y mayores de 35 años.
- Estar cursando una lesión en el momento de inicio del estudio.
- Inclusión en el equipo posterior al comienzo del estudio.
- Enfermedad sistémica, enfermedad cardiovascular o trastornos neurológicos.
- No tener el consentimiento informado o tener 2 faltas de asistencia a las sesiones (excepto justificadas por lesión producida durante el periodo de estudio)

5.6. Justificación del tamaño muestral

Para determinar el tamaño de la muestra necesario en este proyecto, se recurre al programa de libre acceso G*Power 3.1.9.2. Partiendo del hecho de que el objetivo es realizar un contraste de hipótesis, se hace el cálculo en el programa escogiendo la opción test, medias, dos grupos independientes. Para realizar este cálculo, será necesario introducir los valores del nivel de confianza, potencia estadística y el tamaño del efecto.

Teniendo en cuenta los valores convencionalmente aceptados, se buscará un nivel de confianza del 95%, esto significa que existe un riesgo de cometer un error tipo α , es decir, rechazar la H_0 siendo esta verdadera, como máximo del 5%. Por otra parte, se toma como valor de potencia el 80%, lo que implica un riesgo de cometer un error tipo β , es decir, no rechazar la H_0 siendo esta falsa, del 20% como máximo.

El tamaño del efecto es la magnitud del resultado de una variable, cuantificando la relación entre dos grupos y que nos permite hacer una estimación del alcance de la variable principal del estudio, en este caso, sobre la incidencia de lesiones musculares durante una temporada de fútbol. A mayor tamaño de efecto menor realismo de la variable a investigar, por lo que en este caso seleccionaremos un tamaño de efecto medio, determinado en 0,5.

Una vez introducidos todos los datos, el programa calcula que el tamaño total de la muestra será de 102 sujetos, divididos en dos grupos de 51 sujetos cada uno. A este valor le añadiremos el 15 % de pérdidas por diferentes motivos, obteniendo así una muestra necesaria de 118 sujetos en total, divididos en dos grupos de 59 sujetos cada uno.

Basándonos en el cálculo del tamaño muestral y en la naturaleza del estudio, serán necesaria la colaboración mínima de 6 clubs, ya que la media de fichas por club en la categoría de estudio es de 20.

5.7. Selección de la muestra

Para la selección de la muestra de los sujetos que participarán en el estudio se recurrirá a los clubes que militen en la competición de Preferente Galicia Grupo 1. Se les mandará un documento informativo vía mail acerca del estudio que se quiere realizar, los objetivos de este, así como su duración, y se les preguntará su interés y si están dispuestos a colaborar con el estudio. Una vez hayan respondido, nos reuniremos con los representantes de los clubs interesados para exponerles en detalle todo el proceso y obtener el consentimiento informado del club para la realización del estudio. En esta reunión también estará incluido el entrenador y el cuerpo técnico que también deberán firmar el consentimiento y a los que se le propondrá colaborar con el estudio sin ánimo de lucro.

Posteriormente nos reuniremos con toda la plantilla de los clubs colaboradores para facilitarles toda la información necesaria, tanto oral como escrita, sobre el objetivo del estudio, el cronograma, el plan de trabajo y las variables a estudiar, así como comprobar si cumplen con los criterios de selección establecidos. Una vez finalizada la reunión, las personas interesadas en participar en el estudio firmarán el consentimiento informado, esperando que toda la

plantilla firme porque previamente existe un consentimiento del club al que pertenecen (Anexos 1 y 2).

Una vez obtenido el consentimiento informado de cada sujeto y en base a los criterios de selección, se creará una base de datos y se formalizarán los grupos de forma aleatoria, obteniendo de esta forma 2 grupos: un grupo de intervención (GI) o grupo 1 que será sometido al programa de Estabilización Neuromuscular Dinámica y un grupo de control (GC) o grupo 2 que será sometido a un programa convencional de prevención de lesiones. Esta aleatorización se realizará en base a los clubs y no a los sujetos, es decir, a cada club participante se le asignará el grupo de forma aleatoria, teniendo toda la plantilla de ese club que realizar la intervención correspondiente a dicho grupo.

5.8. Descripción de las variables a estudiar

En primer lugar, se realizará una formación específica al investigador responsable de las valoraciones. A continuación, se formará también a la persona colaboradora del cuerpo técnico de cada club participante, ya que este será el responsable de recoger información de ciertas variables y pasarle la información al investigador principal.

A lo largo del estudio se recogerán una serie de variables sociodemográficas y clínicas. La variable principal de estudio, con motivo de que es uno de los principales problemas en los jugadores de fútbol, será la incidencia de lesiones musculares, con el objetivo de conseguir una reducción después de aplicar la intervención y comparándolo con un programa de efectividad contrastada. Esta variable principal y todas las demás serán descritas a continuación:

5.8.1. Incidencia de lesiones musculares:

El concepto de incidencia de lesiones se definió al relacionar el número de lesiones con el tiempo de exposición al deporte, lo que nos permite comparar ambos grupos por cada 1000 horas de práctica deportiva (11). Dicho esto, para estudiar esta variable, es necesario recoger el número de lesiones y el número de horas de exposición de cada sujeto. En el número de lesiones tendremos que registrar la localización, el tipo de lesión, la causa (contacto o no contacto) y el tiempo de ausencia. Para el número de horas de exposición se registrará la cantidad total de horas que el sujeto participa en los entrenamientos y en los partidos.

De esta forma también estudiaremos la variable tiempo de ausencia, que es el tiempo que el jugador no puede realizar la actividad deportiva con el grupo por culpa de la lesión (desde el día que sufre la lesión hasta el día que se reincorpora con el grupo).

Todos estos datos se introducen durante toda la temporada en una tabla diseñada para tal efecto (Anexo 3), cuyo encargado es la persona colaboradora, previamente formada y perteneciente al cuerpo técnico del club, asegurándonos así que se registren todas las horas de exposición de cada uno de los sujetos y todas las lesiones producidas. Una vez finalizada la temporada pasará todos los datos recogidos al investigador encargado de las valoraciones que será el encargado de pasarlo a la base de datos.

Otra de las variables que ya podremos estudiar y que incluiremos en esta tabla son las recaídas de una lesión o recidivas, entendiendo esto como aquel sujeto que sufre una lesión en la misma zona donde ya existió una lesión previa.

Para finalizar, también se añadirá a este registro la adherencia al tratamiento, es decir, cuantos sujetos continúan realizando los ejercicios del programa durante el entrenamiento una vez finalizadas las 18 semanas de intervención. Esto conlleva a observar que sujetos lo realizan desde el fin de la intervención hasta el fin de la temporada.

5.8.2. Patrón respiratorio y patrón de estabilización:

Se determinan estas variables debido a la importancia que tienen en el enfoque de la DNS. Se desarrollan un total de 6 pruebas, 1 para el patrón respiratorio y 5 para el patrón de estabilización. Todas estas pruebas tienen en común que son exámenes visuales, de ahí la importancia de una formación por parte del evaluador. Al mismo tiempo también serán grabadas en video para un análisis posterior en caso necesario, para lo cual también será necesario una autorización previa (Anexo 4). Estas 6 pruebas son:

- Patrón respiratorio:
 1. Prueba de diafragma (14,15).
- Patrón de estabilización:
 2. Prueba de presión intraabdominal (14,15).
 3. Prueba de extensión de tronco y cuello (14,15).
 4. Prueba en bipedestación (14).
 5. Prueba de roca cuadrúpeda hacia adelante (15).
 6. Prueba de sentadillas (15).

El patrón respiratorio lo valoramos mediante una única prueba. Se desarrolla en diferentes posiciones para el sujeto y en la que se observa si es un patrón ideal o por el contrario tiene alguna anomalía. Para objetivar la prueba, daremos valor de 1 si la activación es óptima y valor de 2 si la activación es incorrecta. Tendremos un apartado en el que anotaremos las anomalías encontradas.

El patrón de estabilización lo valoramos mediante la realización de 5 pruebas. En ellas se compara la postura del sujeto con determinadas posiciones de la cinesiología del desarrollo. Los datos de cada una de estas pruebas se recogerán en una tabla diseñada específicamente para las mismas en la que se otorgará una puntuación de 1 si la prueba se desarrolla de manera óptima y una puntuación de 2 si se desarrolla de forma incorrecta, anotando en este último caso las alteraciones observadas durante su realización. Consideramos que el paciente posee un patrón de estabilización óptimo si obtiene una puntuación de 1 en cada una de las 5 pruebas.

Las 6 pruebas con los puntos óptimos a buscar o las posibles patologías que podemos encontrar, así como las tablas de captura de información están reflejadas en el Anexo 5.

5.8.3. Rango de movimiento articular:

Para su valoración empleamos la goniometría. Nos centramos en las articulaciones de las extremidades inferiores ya que son las que mayores lesiones sufren en el fútbol, teniendo en cuenta la extremidad dominante y la no dominante, entendiendo como dominante aquella con la que el jugador suele golpear el balón. Las articulaciones y movimientos para valorar en cada extremidad son:

- Cadera en los movimientos de flexión (con rodilla flexionada y extendida), extensión, abducción, rotación externa e interna.
- Rodilla en los movimientos de flexión y extensión.
- Tobillo en los movimientos de flexión dorsal y plantar (con rodilla flexionada y extendida).

Estas pruebas fueron seleccionadas de un estudio porque han sido consideradas apropiadas por la American Medical Association (AMA) e incluidas en manuales de Sport Medicine and Sport, basadas en estudios de confiabilidad y validez, de gran conocimiento anatómico y amplia experiencia clínica y deportiva. Además, este estudio ha reportado confiabilidad de moderada a alta para los procedimientos empleados (29).

5.8.4. Fuerza

El estudio de esta variable se realiza mediante la ejecución de una serie de test de campo. Se seleccionan estas pruebas porque su aplicación es sencilla y no requieren de material costoso o de un tratamiento de datos sofisticado. Además, evalúan expresiones de la fuerza relacionadas con el método de intervención y con la práctica deportiva en cuestión. Las pruebas para realizar son las siguientes: test de resistencia de la musculatura del tronco y Sargent Jump Test (SJT).

➤ Test de resistencia de la musculatura del tronco (Figura 1) (30):

1. Test Biering-Sorensen (BST): evalúa la resistencia de los músculos extensores del tronco, los participantes se colocan en decúbito prono con la parte inferior del cuerpo apoyada en una camilla y la parte superior suspendida horizontalmente, con los brazos cruzados y las manos en contacto con los hombros (Figura 1.1). El borde de la camilla coincide con las espinas iliacas anterosuperiores (EIAS) y se fijan las piernas a la camilla mediante unas cinchas situadas a la altura de los tobillos, rodillas y caderas. La prueba consiste en mantener el tronco en la posición horizontal el mayor tiempo posible. Antes y después de la prueba, los participantes apoyan la parte superior del cuerpo sobre un banco para evitar la fatiga muscular. Se controla el tiempo con un cronómetro.
2. Test Ito (IT): evalúa la resistencia de los músculos flexores del tronco, los participantes se colocan en decúbito supino con las caderas y rodillas flexionadas a 90° (Figura 1.2A). Los brazos se colocan entrelazados, con un ángulo de flexión de codo de aproximadamente 90°, de forma que cada mano agarra la parte inferior del brazo contrario. A partir de esta posición, los participantes flexionan la parte superior del tronco sin despegar la zona lumbar del suelo al mismo tiempo que desplazan sus codos y hombros hacia delante lo máximo posible hasta tocar los muslos con los codos, manteniendo la columna cervical en posición neutra. El evaluador puede acercar las piernas del participante a sus codos en caso de no llegar y fijar esa posición. Se vuelve a la posición inicial y tras 1 min de recuperación comienza el test. El sujeto flexiona el tronco para tocar los muslos con los codos, manteniendo la posición el mayor tiempo posible (Figura 1.2B). Se controla el tiempo con un cronómetro.
3. Test Side-Bridge (SBT): evalúa la resistencia de los músculos flexores laterales del tronco, los participantes se colocan en decúbito lateral sobre su lado dominante en una colchoneta. El pie de la pierna del lado no dominante se coloca por delante del pie de la pierna del lado dominante, ambos en contacto y apoyados en la colchoneta, y la mano del brazo no dominante se coloca sobre el hombro del lado contrario. En dicha posición, los participantes se apoyan con el codo y el antebrazo de su lado dominante (codo en flexión de 90° y brazo perpendicular al suelo) y elevan la pelvis hasta situar el tronco alineado con las extremidades inferiores (Figura 1.3), manteniendo la posición el mayor tiempo posible. Se controla el tiempo con un cronómetro.

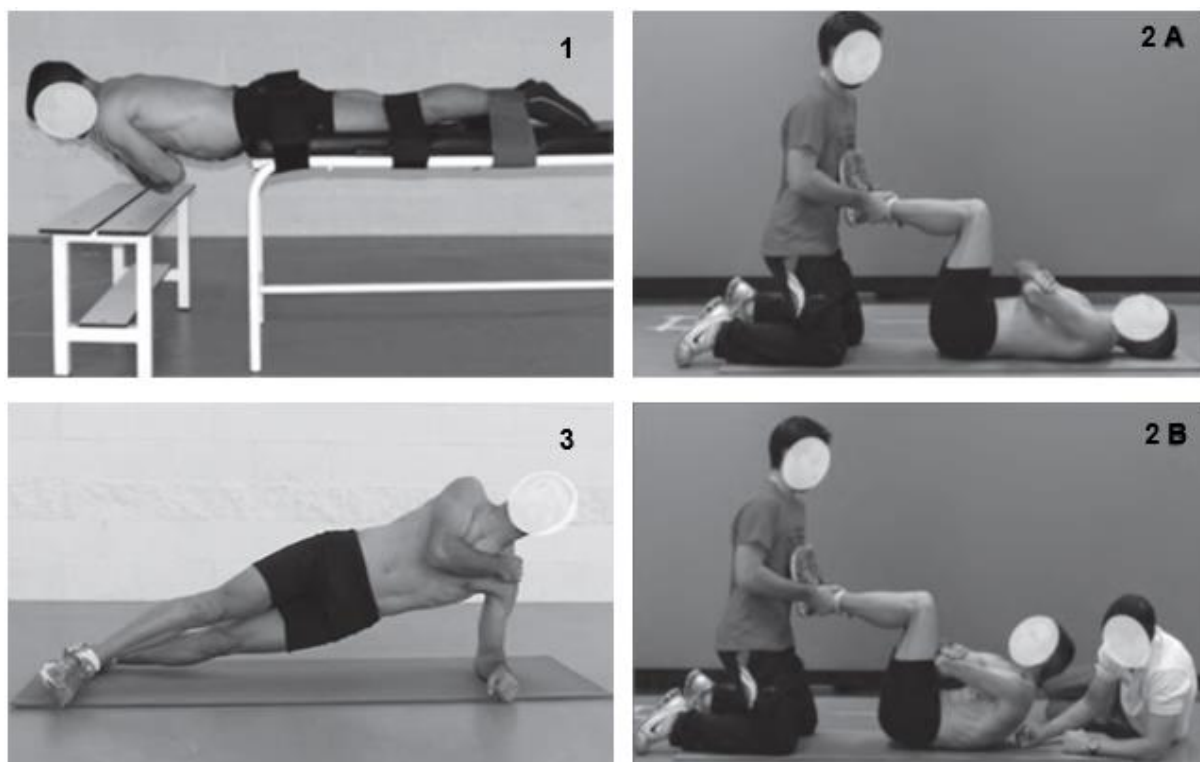


Figura 1. Test de resistencia de la musculatura del tronco. 1) Ejecución del BST; 2) ejecución del IT: A. posición inicial, B. posición final; 3) ejecución del SBT.

➤ Sargent Jump Test (SJT) (31):

Estudios anteriores han demostrado que este test valora la fuerza explosiva de las extremidades inferiores, habilidad de gran relevancia en la práctica del fútbol. Es una prueba de validez probada como prueba de campo y de alta reproducibilidad. Para desarrollar esta prueba, los participantes se colocan de pie, lateralmente a una pared en su lado derecho. Pinta sus dedos de la mano derecha con tiza naranja y extendiendo el brazo por encima de la cabeza marca en la pared el punto más alto que puede alcanzar. La prueba consiste en saltar lo más alto posible, teniendo que, extender el brazo en el punto más alto para marcar de nuevo contra la pared la máxima altura alcanzada. En el momento anterior al salto, se puede flexionar libremente las extremidades inferiores, así como preparar las extremidades superiores para en un esfuerzo por promover el salto vertical más alto posible. La altura registrada es la diferencia entre los dos puntos marcados en la pared. Todos los sujetos saltan tres veces, con un intervalo mínimo de 45 segundos entre los saltos y solo se considera el salto más alto. Se sigue el mismo protocolo en todas las repeticiones.

5.8.5. Equilibrio

Lo valoramos mediante la prueba de equilibrio modificada de excursiones en estrella (mSEBT por modified star excursión balance test). Es una herramienta ideal para detectar déficits de equilibrio dinámicos, y para evaluar la mejora del equilibrio dinámico en individuos después de seguir un programa de entrenamiento preventivo. El mSEBT mide el equilibrio dinámico mientras que una persona mantiene el equilibrio en una sola pierna y alcanza simultáneamente con la otra pierna la máxima distancia posible a lo largo de unas líneas marcadas en el suelo en tres direcciones (anterior, posteromedial y posterolateral) (32).

Antes de comenzar la prueba se realiza una demostración de esta y se explica el procedimiento, seguido de dos ensayos de práctica en cada una de las tres direcciones. Los participantes realizan el mSEBT de pie en el centro de tres líneas de alcance en forma de Y. Las tres líneas de alcance fueron etiquetadas en relación con la pierna de apoyo como anterior (A), posteromedial (PM) y posterolateral (PL), con dos ángulos de 135° (entre la línea A y PM y entre la línea A y PL) y un ángulo de 90° (entre la línea PM y PL) (Figura 2). Las líneas se elaboran con medidas de cinta métrica estándar y cinta transparente en el suelo (32,33).

Los participantes se colocan en el cruce de la Y descalzos y con ambas manos en las caderas. Para la dirección de alcance anterior se sitúa la parte más distal del primer dedo del pie en el principio de la cinta anterior, y para las direcciones de alcance posterior se sitúa el borde posterior del talón en el comienzo de las cintas posteriores (32).

Se pide que lleguen lo más lejos posible a lo largo de cada una de las tres líneas de alcance, realizando un ligero toque en la línea con la parte más distal del dedo gordo del pie y volviendo al centro mientras mantienen la postura (32).

Los participantes realizan la prueba tres veces en cada dirección y con cada pierna. El orden de la prueba es el siguiente: ANT izquierda, ANT derecha, PM izquierda, PM derecha, PL izquierda y PL derecho (Figura 3). Se dan diez segundos de descanso entre cada dirección de alcance (32,33).

Un movimiento es descartado y se repite si se dan los siguientes casos (32,33):

1. Realizan apoyo con el pie de alcance.
2. No vuelve con la pierna a la posición inicial sin perder el control
3. No mantiene ambas manos en las caderas
4. No mantiene el pie de apoyo en el mismo lugar
5. No mantiene el antepié o el talón del pie de apoyo en el suelo.

Se permiten un máximo de seis intentos por dirección de alcance para obtener tres puntuaciones válidas en cada una de ellas. Las tres puntuaciones válidas se promedian y se utiliza para calcular las puntuaciones mSEBT normalizadas (32).

La puntuación normalizada se obtiene para cada dirección de acuerdo con la fórmula: puntuación normalizada = (distancia de alcance cm / longitud de la extremidad cm) x 100 %. La longitud de la extremidad se mide con el sujeto en decúbito supino, con cinta métrica desde la espina iliaca anterosuperior (EIAS) hasta el borde inferior del maléolo medial (32,33).

Por último, calculamos la puntuación compuesta como el promedio de las tres puntuaciones normalizadas, utilizando la fórmula: puntuación compuesta = (ANT normalizado + PM normalizado + PL normalizado) / 3 (33).

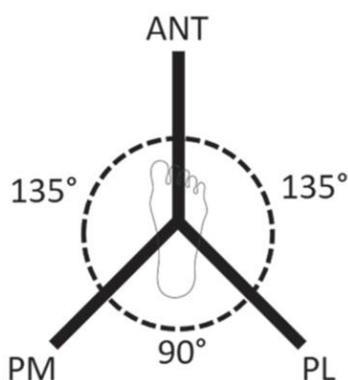


Figura 2. Preparación del mSEBT

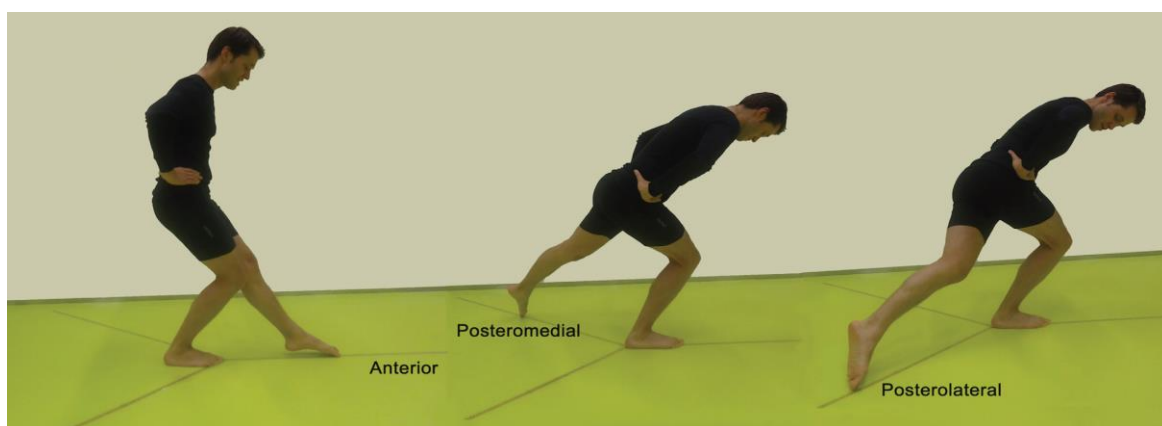


Figura 3. Ejecución del mSEBT en las tres direcciones en relación a la pierna de apoyo derecha.

Tabla 2. Tipos de variables y medición.

Variable	Tipo de variable	Medición	Valoración		
			1	2	3
Sexo	Cualitativa nominal	Información del sujeto	X		
Edad	Cuantitativa discreta	Información del sujeto	X		
Posición	Cualitativa nominal	Información del sujeto	X		
Peso	Cuantitativa continua	Báscula	X	X	X
Altura	Cuantitativa continua	Tallímetro	X	X	X
Índice de Masa Corporal (IMC)	Cuantitativa continua	Peso/altura ²	X	X	X
Número de lesiones	Cuantitativa discreta	Registro temporada		X	X
Tipo de lesión	Cualitativa nominal	Registro temporada		X	X
Localización de la lesión	Cualitativa nominal	Registro temporada		X	X
Causa de la lesión	Cualitativa nominal	Registro temporada		X	X
Tiempo de ausencia	Cuantitativa discreta	Registro temporada		X	X
Horas de exposición	Cuantitativa continua	Registro temporada		X	X
Incidencia de lesiones musculares	Cuantitativa continua	(N.º lesiones x 1000 h de exposición)		X	X
Recidivas	Cuantitativa discreta	Registro temporada			X
Adherencia	Cuantitativa discreta	Registro temporada			X
Patrón respiratorio	Cualitativa nominal	Prueba de diafragma	X	X	X
Patrón de estabilización	Cualitativa nominal	Prueba de presión intraabdominal. Prueba de extensión de tronco y cuello. Prueba en bipedestación. Prueba de roca cuadrúpeda hacia adelante. Prueba de sentadillas.	X	X	X
Rango de movimiento articular	Cuantitativa discreta	Goniometría	X	X	X
Fuerza	Cuantitativa continua	BST IT SBT SJT	X	X	X
Equilibrio	Cuantitativa continua	mSEBT	X	X	X

5.8. Mediciones e intervención

Este proyecto de investigación se llevará a cabo durante una temporada completa de fútbol de la categoría Preferente Galicia Grupo 1. Basándose en temporadas anteriores, la competición en esta categoría se inicia la última semana de agosto y finaliza la primera semana de junio; por lo que nuestro estudio se iniciará a primeros de agosto (comienzo de la pretemporada) con la primera evaluación, y finalizará en junio con la evaluación final, posterior a la finalización de la temporada. Todo esto nos lleva a realizar un periodo de estudio de un total de 11 meses.

5.9.1. Mediciones:

Una vez creada la base de datos y distribuidos los grupos de forma aleatoria, darán comienzo las primeras mediciones. Todas las valoraciones se realizarán de forma individualizada a lo largo de dos semanas, en un tiempo estimado de 40 minutos por participante.

Se realizarán un total de 3 mediciones en las que se evalúan las variables de estudio descritas. La primera medición o medición inicial (Valoración 1) se realizará en el mes de agosto, previa al proceso de intervención. La segunda medición (Valoración 2) se realizará en el mes de enero, al finalizar el proceso de intervención. La tercera medición o medición final (Valoración 3) se realizará en el mes de junio, tras el término de la temporada.

Todas las mediciones las realizarán un investigador cualificado y formado previamente sobre los métodos de evaluación, que desconocen el grupo al que pertenece cada participante y que solo se encargarán de registrar las variables de estudio.

Aquel sujeto que no realice una valoración quedará excluido del estudio. Únicamente se hará una excepción si el sujeto está lesionado en la Valoración 2, en cuyo caso se realizará la valoración una vez reincorporado con el grupo y siempre que este tiempo no supere a la Valoración 3.

5.9.2. Intervención:

Durante la intervención, ambos grupos se someterán a un programa específico: el grupo de intervención (GI) al programa de Estabilización Neuromuscular Dinámica y el grupo de control (GC) al programa convencional de prevención de lesiones, más concretamente al programa FIFA 11 +.

El programa de intervención tendrá la misma duración para ambos grupos. Esta duración se ha realizado basándonos en estudios anteriores que dicen que ambos programas tienen efecto a partir de las 6 semanas o más y que necesitan de un periodo previo de familiarización.

Por ello, después de la valoración 1 habrá 2 semanas de familiarización con los ejercicios, en la que se enseñará de una forma más individualizada la ejecución de estos. Se hará un total de 4 sesiones por grupo de 4 personas cada uno, con una duración de 40 minutos la sesión. Después de este proceso comenzaremos con la intervención, en la que se realizarán 2 sesiones a la semana de 20 minutos cada una, con una duración total de 18 semanas. Las sesiones se realizarán durante los primeros 20 minutos de los entrenamientos.

❖ Programa de Estabilización Neuromuscular Dinámica (GI)

Consta de un total de 9 ejercicios: 3 ejercicios básicos, 3 ejercicios avanzados y 3 ejercicios orientados a la técnica deportiva. Se realizará una progresión de estos dividiendo en 3 niveles de dificultad, avanzando un nivel después de 6 semanas, quedando la planificación como sigue:

- Nivel 1 se realizan los ejercicios básicos y avanzados.
- Nivel 2 se modifican los ejercicios básicos, se continúa con los avanzados y se introducen los 3 específicos para la técnica deportiva.
- Nivel 3 se añaden ejercicios básicos y avanzados modificados a la técnica deportiva.

Ejercicios básicos:

1. Posición en decúbito supino (14,15)

Es una postura fundamental para llegar a posiciones y movimientos más avanzados. Todos los músculos del tronco están bien coordinados para la estabilización integrada de la columna, que es un requisito básico para cualquier movimiento. Representa a un niño de 4,5 meses (Figura 4).

Posición inicial: en decúbito supino, la cabeza, el tórax, la columna vertebral y la pelvis asumen una posición neutra, la cabeza se apoya en la línea nuchal, el cuello asume una postura neutra y toda la columna vertebral se mantiene en contacto con el suelo sin hiperextensión. El eje del tórax y la pelvis se sitúa paralelo y perpendicular al suelo. Los hombros y los brazos están relajados. Las caderas y las rodillas se flexionan 90°. Se empieza con las piernas apoyadas bajo las pantorrillas y el ejercicio aumenta en dificultad eliminando el apoyo de las piernas.

Ejecución del ejercicio: después de unas inspiraciones regulares, el tórax asume una posición relajada hacia las caderas. Se inspira normalmente y se dirige la inspiración hacia la pelvis. Se usan las manos para asegurarse de que la inhalación llegue hasta la ingle y se eleva la tensión muscular en esta zona como resultado de ambas, la inhalación y la actividad voluntaria (Figura 4). Se repite esta actividad mientras se está inspirando y espirando. Gradualmente, se levanta del apoyo una pierna y luego la otra. Se repite 5 veces siempre y cuando todas las

partes del cuerpo se coordinen y mantengan en la posición correcta. Este ejercicio aumenta en dificultad si se extienden las piernas alternativamente.

Errores en el ejercicio: se elevan los hombros (protracción), hiperextensión de cabeza y cuello, elevación del tórax y la caja torácica, el ombligo se hunde por un esfuerzo excesivo o por contener la respiración.

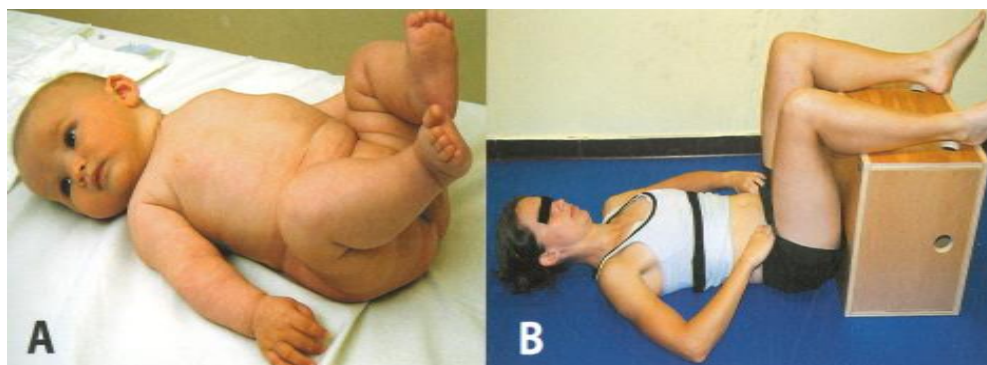


Figura 4. Posición en decúbito supino. A) Bebé de 4,5 meses ya puede levantar las piernas de la mesa mientras estabiliza la zona media del cuerpo; B) Ejercicio básico en decúbito supino.

Modificación y progresión: se coloca una banda elástica justo por debajo de las rodillas, cruzada de delante a atrás, y se lleva cada extremo hacia las manos opuestas cruzando por encima de los muslos. La goma se aguenta rodeando las palmas de las manos, sujetando el cabo libre entre el índice y el pulgar. Los codos se flexionan 90° (Figura 5).

Se mantiene la posición y se inspira hacia el área situada justo encima de la ingle, mientras las manos adoptan supinación a la vez que los hombros realizan rotación externa contra la resistencia de la goma (Figura 5).

Se debe evitar aguantar la respiración, extender la columna, elevar el tórax y rotar internamente las caderas y rodillas.

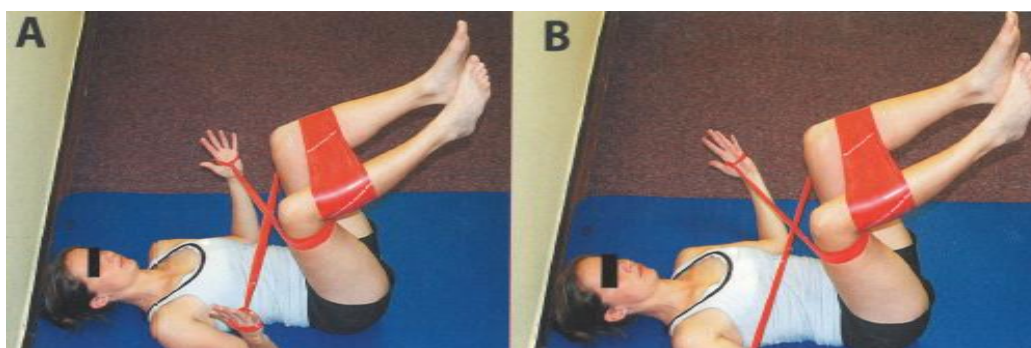


Figura 5. Modificación del ejercicio básico en decúbito supino. (A) Posición inicial; (B) Ejecución del ejercicio.

2. Posición en decúbito prono (14,15)

Este movimiento solo es factible cuando los músculos anteriores y posteriores del torso trabajan en una coactivación proporcional y los músculos de la cintura escapular están bien coordinados con el músculo serrato anterior y el diafragma para mantener las escápulas en una posición neutra. Representa a un niño de 4,5 meses (Figura 6).

Posición inicial: en decúbito prono con los codos delante de los hombros a la altura de las orejas y con la cabeza apoyada en la frente (Figura 6).

Ejecución del ejercicio: posición abierta (no retraída) y caudal de los hombros. El tronco se apoya a la altura de la sínfisis o la EIAS. Se eleva ligeramente la cabeza con las porciones cervical y dorsal superior rectas; el movimiento debe iniciarse en la columna dorsal media, entre las escápulas (Figura 6). Se repite 5 veces.

Errores del ejercicio: hiperextensión del cuello, elevación y/o protracción de los hombros, retracción de las escápulas, hiperextensión de la unión T/L o inclinación anterior de la pelvis y de la columna lumbar.

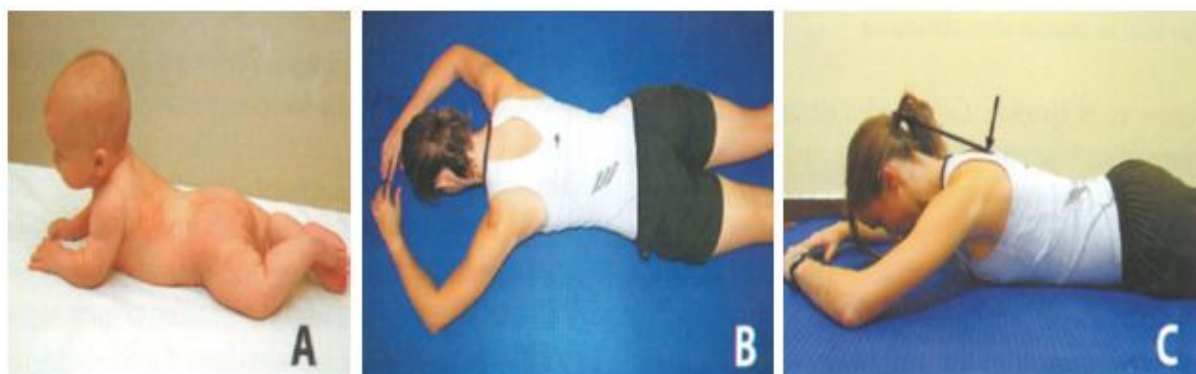


Figura 6. Posición en decúbito prono. A) Modelo ideal de un bebé de 4,5 meses en decúbito prono; B) Posición inicial del ejercicio básico en decúbito prono; C) Ejecución del ejercicio

Modificación y progresión: los codos y la frente se apoyan en el extremo de un banco, con la porción inferior del tronco y la pelvis apoyada en una pelota de gimnasia y los pies descansando en el suelo (Figura 7).

Se deprimen ligeramente las escápulas y los codos ejercen presión sobre el banco, la cabeza se eleva del banco empezando la extensión por los segmentos torácicos medios y con la pelvis ejerciendo una pequeña presión sobre la pelota de gimnasia (Figura 7).

Se debe evitar elevar los hombros, hiperextender los segmentos lumbares y torácicos inferiores, flexión de la columna lumbar con inclinación posterior de la pelvis.



Figura 7. Modificación del ejercicio básico en decúbito prono. A) Posición inicial; B) Ejecución del ejercicio.

3. Sedestación lateral (14,15)

Este ejercicio entrena la función estabilizadora del hombro de apoyo y la interacción funcional de los músculos de la cintura escapular y la porción inferior del torso. Representa a un niño de 7 meses.

Posición inicial: el apoyo es sobre el antebrazo (el codo se sitúa bajo el hombro) y sobre el costado de la nalga. La pierna superior se apoya delante de la pierna inferior sobre el pie. Toda la columna vertebral está recta y también el cuello y la cabeza (Figura 8).

Ejecución del ejercicio: se tira del hombro inferior hacia abajo alejándolo de la cabeza. El brazo superior se eleva por encima del hombro y todo el tronco gira hacia delante. El apoyo sobre la nalga se desplaza hacia la rodilla (Figura 8). Se realizan 5 repeticiones siempre y cuando todos los segmentos se coordinen y se mantenga la posición correcta.

Errores del ejercicio: el hombro inferior se eleva, protrae y/o la columna no está recta.

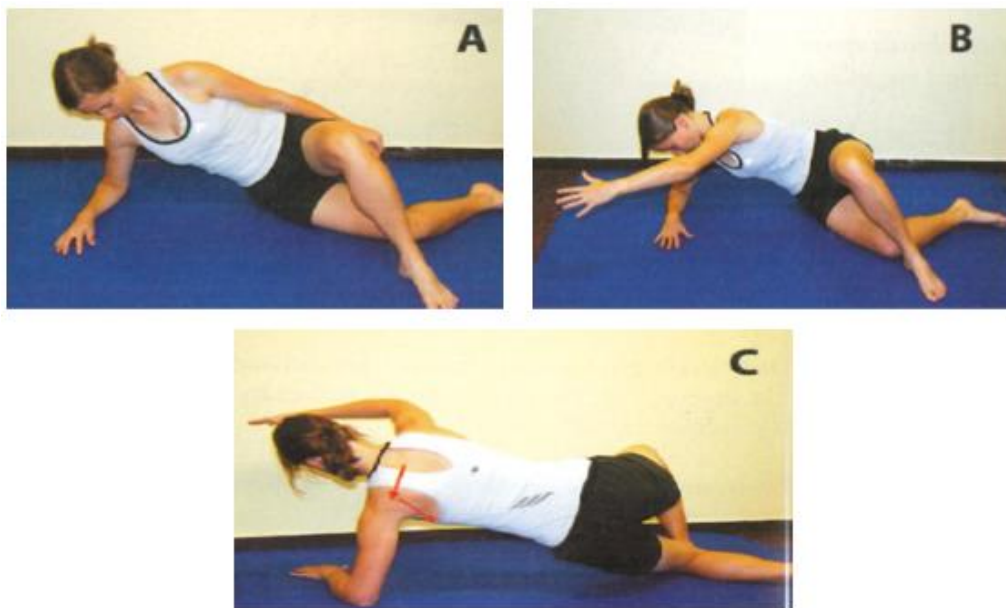


Figura 8. Sedestación lateral. A) Posición inicial de sedestación lateral con la pierna superior apoyada en el pie; B) Rotación del tronco con el brazo extendido hacia delante; C) La elevación de la pelvis en sedestación lateral cambia el apoyo, que se desplaza de la nalga al cóndilo lateral de la rodilla de la pierna inferior.

Modificación y progresión: se corresponde con la sedestación oblicua con apoyo sobre la mano de un bebé sano de 8 meses (Figura 9). La mano de apoyo se alinea con la pelvis junto a la nalga en carga. La pierna inferior está semiflexionada por la cadera y la rodilla. La pierna superior se apoya en el pie colocado delante de la rodilla inferior. La columna vertebral está recta (Figura 9).

Se mantiene deprimido el hombro inferior y elevado el superior. Se levanta la pelvis de su posición de apoyo y se carga el peso sobre la rodilla inferior y sobre el pie de la pierna superior. El movimiento continúa hacia delante girando el torso hacia una postura en cuadrupedia (Figura 9).

Se debe evitar elevar los hombros, flexión o extensión de la columna, hiperextensión del codo en carga y/o carga desproporcionada del peso sobre la mano de apoyo.

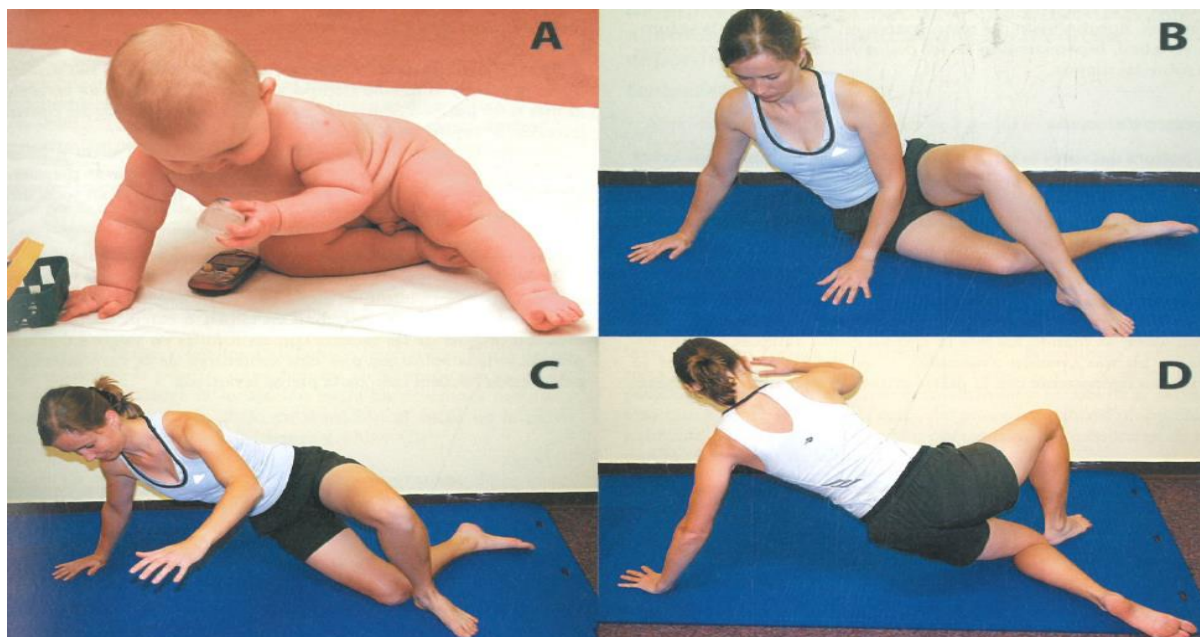


Figura 9. Sedestación lateral con apoyo sobre la mano. A) Posición en un bebé sano de 8 meses; B) Posición inicial; C) Ejecución del ejercicio: elevación de la pelvis y carga sobre la rodilla inferior; D) Ejecución del ejercicio: estabilización de la cintura escapular.

Ejercicios avanzados:

4. Posición en cuadrupedia (14)

Este ejercicio es importante para mantener el fortalecimiento de la columna vertebral mientras las extremidades se estabilizan en cadena cinética cerrada. Es útil para que el jugador ejercite su capacidad para enderezar la columna con activación de los músculos estabilizadores del hombro, la cadera y el tronco. Representa a un niño de 9 meses (Figura 10).

Posición inicial: escápulas situadas encima de las manos, en apoyo completo en una posición neutra y distribuyendo el peso proporcionalmente sobre todas las articulaciones metacarpofalángicas. Ambas articulaciones coxofemorales adoptan una ligera rotación externa, situadas justo encima de las rodillas apoyadas en el suelo, mientras convergen las espinillas y los pies. Toda la columna vertebral y el tronco están erguidos (Figura 10).

Ejecución del ejercicio: Se mueve el tronco adelante y atrás 5 veces. Al mismo tiempo se mantienen los hombros distanciados de las orejas y hay que centrarse en la elongación de la columna vertebral (Figura 10).

Después se levanta la mano derecha y la rodilla izquierda del suelo y se mantiene 10 segundos. Se hace lo mismo con las otras extremidades y se repite 5 veces solo si la alineación del cuerpo es correcta.

Errores en el ejercicio: elevación y protracción de hombros, hundimiento del torso, extensión (lordosis) de la columna vertebral, hiperextensión de los codos y/o carga desproporcionada sobre las manos.



Figura 10. Ejercicio en cuadrupedia. A) Posición cuadrúpeda de un bebé sano de 9 meses; B) Posición inicial; C) Ejecución del ejercicio: desplazamiento del troco adelante y atrás.

Modificación y progresión: paso de cuadrupedia a trípode. Avanzo con la rodilla que levanto hasta apoyar el pie por completo en el suelo (rodilla a 90 °). El brazo se eleva hasta estar paralelo al suelo.

5. Postura del oso (14)

Este ejercicio es útil para entrenar los músculos estabilizadores de los hombros con una interacción coordinada de los músculos del tronco y la pelvis. Representa a un niño de 10-12 meses (Figura 11).

Posición inicial: el apoyo es sobre manos y pies. Las manos se cargan por igual en las caras tenar e hipotenar; los hombros se alinean sobre las manos; los pies se apoyan en el antepié o sobre todas las plantas (versión avanzada). Las rodillas y las caderas se flexionan ligeramente con la pelvis situada por encima de la cabeza. La columna vertebral se elonga sin ninguna flexión o hiperextensión asociada (Figura 11).

Ejecución del ejercicio: se apoya la mano derecha y el pie izquierdo en el suelo a la vez que se levanta lentamente la mano y el pie opuestos, mientras se mantiene erguida toda la columna y la posición neutra del tórax en todo momento (Figura 11). Se repite 5 veces de cada lado.

Errores del ejercicio: carga desproporcionada del peso sobre las manos con sobrecarga de la cara hipotenar y supinación del antebrazo, hombros elevados y en protracción, hundimiento del tronco, columna vertebral en cifosis o lordosis, rotación interna de las caderas con las rodillas en valgo, carga desproporcionada sobre los pies con sobrecarga de la cara interna, y pelvis caída hacia el lado de la pierna levantada.

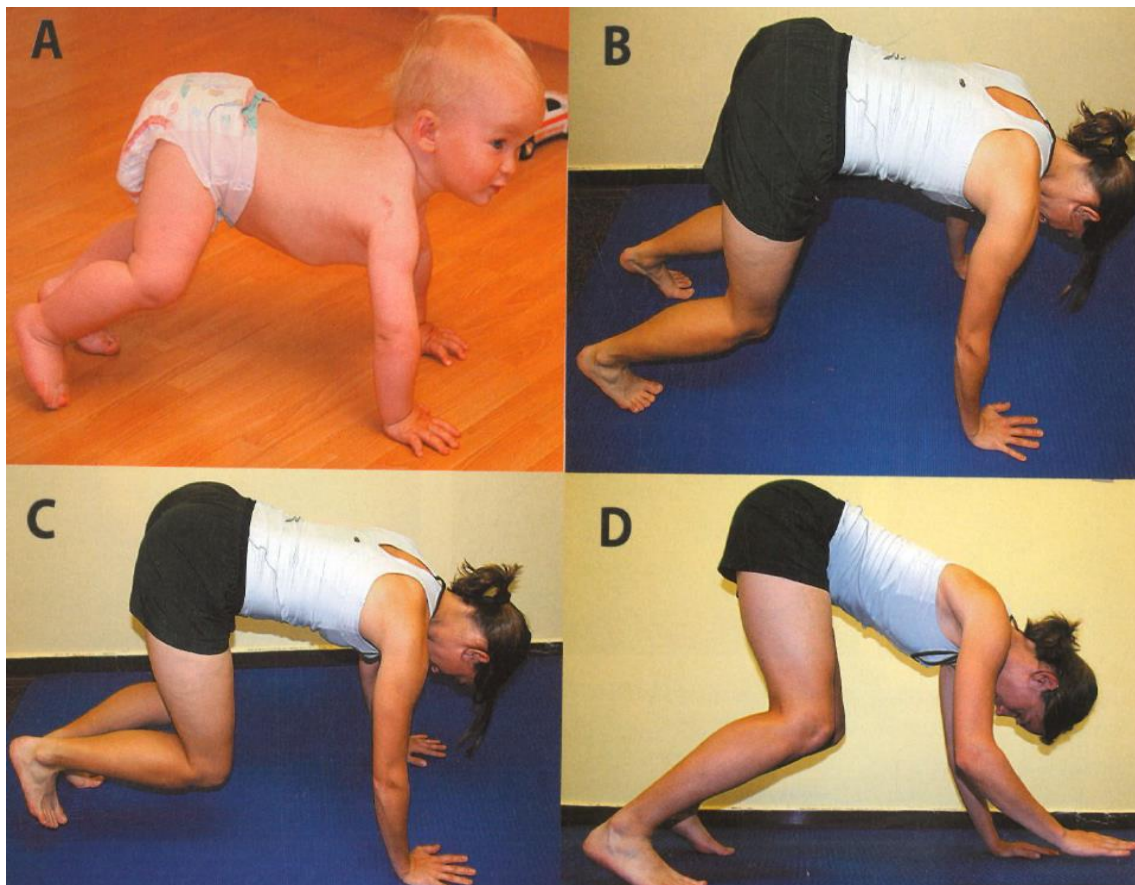


Figura 11. Ejercicio del oso. A) Postura de un bebé sano de 12 meses (transición de cuadrupedia a bipedestación); B) Posición inicial; C) Ejecución del ejercicio: levantando una pierna; D) Ejecución del ejercicio: levantando una mano.

Modificación y progresión: realizar avance lento en esta postura, dando 5 pasos de cada lado.

6. En cuclillas (sentadilla) (14)

Este ejercicio se usa para entrenar la coordinación de los músculos del tronco y la cadera (entrenamiento ideal de la coactivación entre el diafragma y el suelo pélvico). La alineación exacta del cuerpo y la concentración en los movimientos son muy importantes. Representa a un niño de 12 meses (Figura 12).

Posición inicial: es necesario estar en bipedestación, con los pies separados la anchura de las caderas. La columna vertebral, el tórax y la pelvis están en posición neutra.

Ejecución del ejercicio: se realiza lentamente, con la columna recta y las rodillas alineadas encima del primer dedo de ambos pies (no se debe desplazar hacia delante). Las caderas bajan gradualmente hasta el nivel de las rodillas mientras los brazos se mantienen relajados a los lados o ligeramente hacia delante (Figura 12). Se mantiene la postura unos 5 ciclos respiratorios relajados, mientras se dirige la inhalación hacia las porciones inferior y lateral del tórax, y hacia abajo en dirección al suelo pélvico. Se repite el ejercicio 5 veces.

Errores del ejercicio: rotación interna de las caderas mientras las rodillas adoptan valgo, inclinación anterior de la pelvis, cifosis o lordosis de la columna, posición inspiratoria del tórax y elevación y protracción de los hombros.

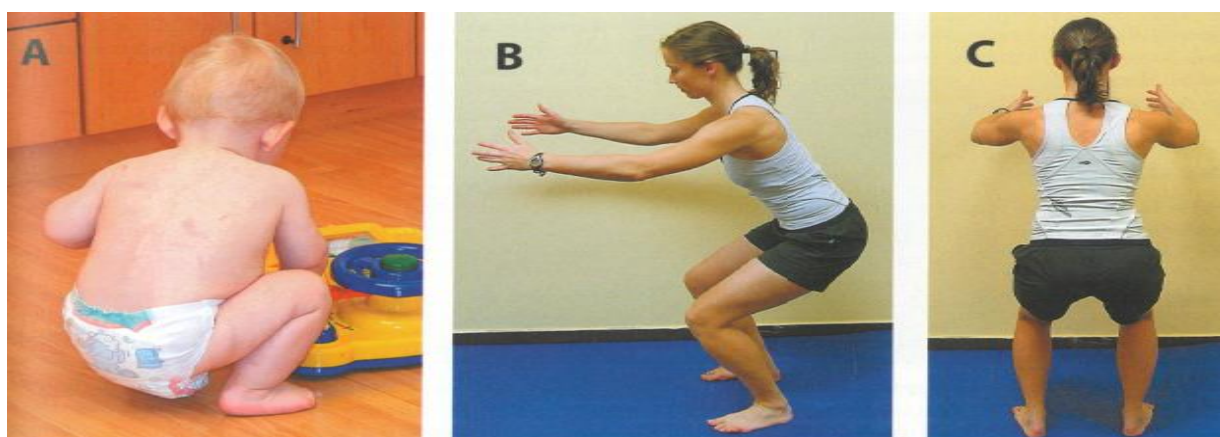


Figura 12. Ejercicio de sentadilla. A) Posición en cuclillas de un bebé sano de 12 meses; B) Ejecución del ejercicio (vista lateral); C) Ejecución del ejercicio evitando la retracción escapular (vista posterior).

Ejercicios para las técnicas deportivas:

Patear, chutar y golpear.

7. Tijera y monopedestación (14)

Posición inicial: bipedestación centrando de forma correcta los pies: se carga por igual el peso del cuerpo y con posición neutra de la pelvis, el tronco y toda la columna vertebral.

Ejecución del ejercicio: se realiza una tijera hacia delante con la pierna derecha y se balancea el brazo izquierdo hacia delante y el derecho hacia atrás hasta la horizontal. Se desplaza el peso del cuerpo hacia delante sobre la pierna derecha y se extiende la rodilla. En esta posición se balancea la pierna izquierda hacia delante para flexionar la cadera y la rodilla 90º, mientras

se echa el brazo izquierdo hacia atrás y el brazo derecho hacia delante (Figura 13). Se realizan 15 repeticiones lentas con cada lado.

Errores en el ejercicio: hiperextensión de la columna vertebral, posición inspiratoria o con el tórax en anteroinclinación, valgo de la rodilla y la cadera de la pierna adelantada, con la rodilla de la pierna de apoyo desplazada más allá del primer dedo del pie, y elevación del hombro mientras se balancea el brazo.

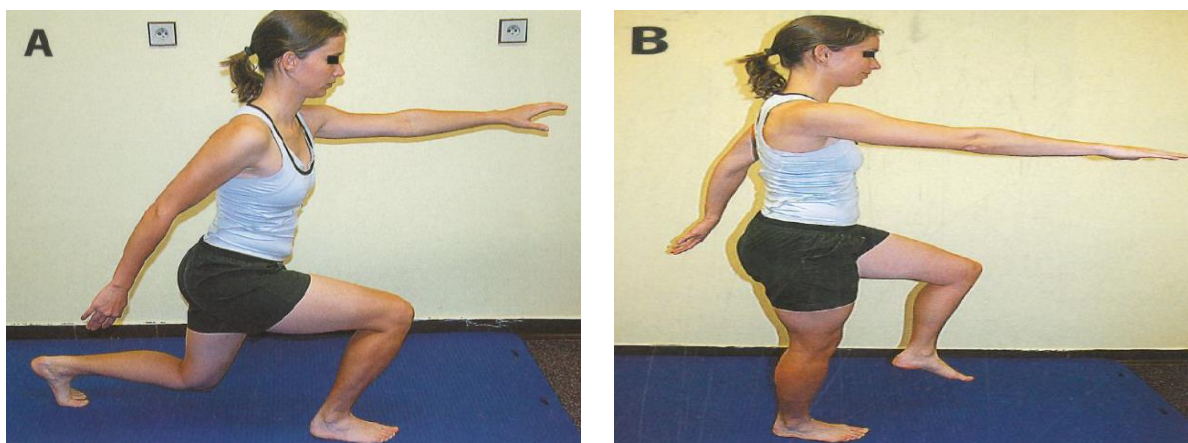


Figura 13. Tijera: Ejercicio en monopedestación. A) Tijera hacia delante con balanceo recíproco de los brazos; B) Segunda fase del ejercicio. Paso de tijera a monopedestación mientras se modifica la posición de los brazos.

Modificación ejercicio básico a la técnica deportiva: posición en decúbito supino con las piernas sin apoyar y extendiéndolas en alternancia.

Salto e impulso

Las siguientes técnicas ya descritas sirven para ejercitar la coordinación de la estabilización como requisito para saltar y despegar: tijera y monopedestación, sentadilla.

8. Tijera e impulso del pie:

Posición inicial: tijera hacia delante sobre la pierna derecha y apoyada en un cajón a la altura aproximada de la rodilla izquierda. La rodilla derecha se sitúa encima del tobillo (Figura 14).

Ejecución del ejercicio: se carga el peso sobre el pie derecho y se descarga el talón del pie izquierdo, apoyándolo solo de puntillas, manteniendo la carga por igual sobre ambos lados del pie adelantado. Al cargar el peso sobre el pie adelantado, los brazos se mueven hacia arriba y adelante (Figura 14). Se repite este movimiento 8 veces lentamente, centrándose en aplicar una carga proporcional sobre el pie adelantado, con la articulación de la rodilla

centrada y con colocación correcta del torso. La banda elástica puede rodear la pelvis y asegurarse detrás para oponer resistencia al movimiento de tijera, con lo cual el ejercicio resulta más difícil.

Errores del ejercicio: valgo de rodilla y cadera de la pierna adelantada, el pie de la tijera no se carga proporcionalmente sobre sus lados interno y externo, descenso de la cadera de la pierna retrasada, hiperextensión o flexión de la columna vertebral.

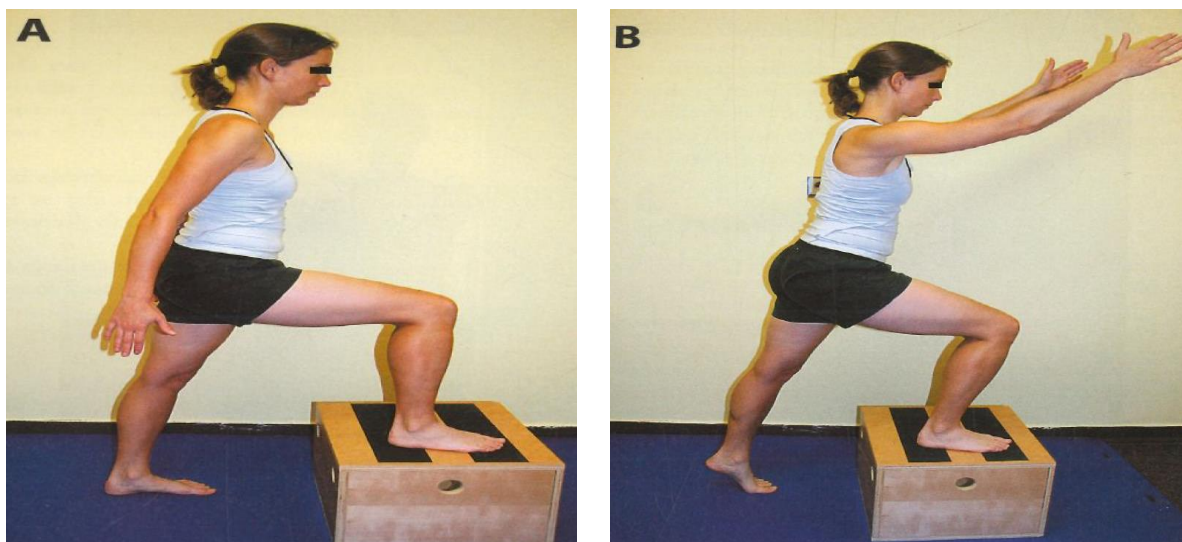


Figura 14. Ejercicio de tijera sobre un cajón. A) Posición inicial; B) Ejecución del ejercicio.

9. Ejercicio pliométrico (14)

Posición inicial: se sube a un cajón de unos 30 cm de altura. Se sitúa otro cajón de 10 – 15 cm de altura unos 50 cm delante del primero.

Ejecución del ejercicio: se salta hacia abajo desde el cajón con los pies juntos a la altura del ancho de las caderas, concentrándose en la columna vertebral, las caderas, las rodillas y los pies e, inmediatamente, se salta encima del segundo cajón. Se repite el ejercicio 8 veces.

Errores del ejercicio: elevación del tórax, inclinación anterior de la pelvis y flexión o hiperextensión de la columna vertebral.



Figura 15. Ejercicio pliométrico. A) Posición inicial; B) Ejecución del ejercicio; C) Posición final.

❖ Programa FIFA 11 + (GC)

El programa de prevención de lesiones FIFA 11 + es en la actualidad el programa que tiene mayor evidencia científica en la literatura. Fue desarrollado por un grupo internacional de expertos, basándose en su experiencia práctica con distintos programas de prevención de lesiones y se puede obtener información extensa acerca del programa en el sitio web oficial de la FIFA (11,22,26).

El FIFA 11 + es un protocolo de calentamiento de una duración de 20 minutos, compuesto por 3 partes con un total de 15 ejercicios que deberían realizarse al comienzo de cada sesión de entrenamiento siguiendo el orden especificado (Figuras 16 y 17). La primera parte consta de seis ejercicios de carrera a poca velocidad combinados con estiramientos activos y contactos controlados con el compañero. La segunda parte se compone de seis grupos de ejercicios, cada uno de ellos con tres niveles de dificultad creciente, centrados en la fuerza del tronco y las piernas, el equilibrio y la pliometría/agilidad. La tercera parte son tres ejercicios de carrera a velocidad moderada/alta combinados con movimientos de cambio de dirección (12,26,34). Se avanzará de nivel en la segunda parte cada 6 semanas.

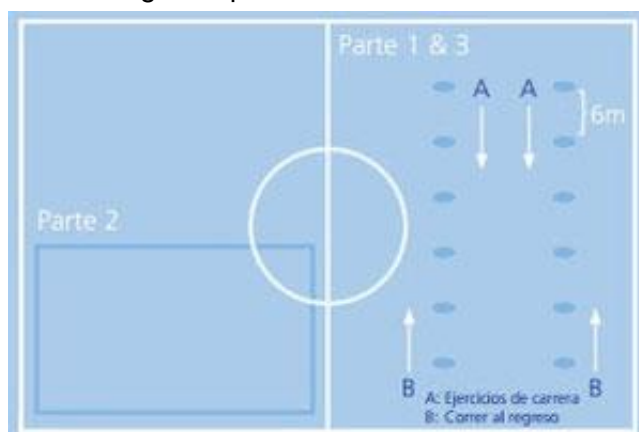


Figura 16. Preparación del terreno para el programa FIFA 11 +

Eficacia de la Estabilización Neuromuscular Dinámica para la prevención de lesiones musculares en futbolistas no profesionales: proyecto de investigación

1ª PARTE EJERCICIOS DE CARRERA • 8 MINUTOS



1 CORRER EN LÍNEA RECTA

En esta carrera se emplean de 6 a 10 pares de conos dispuestos en forma paralela, con una separación aproximada de 5-6 m entre ellos. Dos jugadores empiezan al mismo tiempo en el primer par de conos. Trotan juntos hasta el último par de conos. De regreso, pueden incrementar su velocidad progresivamente según su nivel de calentamiento. 2 series.



2 CORRER CADENA HACIA AFUERA

Caminar o trotar ligeramente, detenerse a cada par de conos para levantar la rodilla y girarla hacia afuera. Alternar la pierna izquierda con la derecha en los siguientes conos. 2 series.



3 CORRER CADENA HACIA DENTRO

Caminar o trotar ligeramente, detenerse a cada par de conos para levantar la rodilla y girarla hacia dentro. Alternar la pierna izquierda con la derecha en los siguientes conos. 2 series.



4 CORRER CIRCULOS

Correr hacia delante en pareja hasta el primer par de conos. Desplazarse de lado 90° hacia dentro y encontrarse en el medio. Hacer un círculo completo alrededor del lado del otro y regresar a los conos. Repetir en cada par de conos. Mantenerse en puntillas y con el centro de gravedad bajo flexionando las rodillas y las caderas. 2 series.



5 CORRER CONTACTO CON EL HOMBRO

Correr hacia delante en pareja hasta el primer par de conos. Desplazarse de lado 90° hacia dentro y encontrarse en el medio. Saltar de lado hacia la otra persona y tocarla hombro con hombro. Nota: Caer sobre ambos pies con las caderas y las rodillas flexionadas. No doblar las rodillas hacia dentro. Realizar un salto completo y sincronizar con su compañero el momento del salto y aterrizaje. 2 series.



6 CORRER HACIA DELANTE Y HACIA ATRÁS

En pareja, correr rápidamente hacia el segundo par de conos y luego correr hacia atrás hasta el primer par de conos manteniendo las caderas y las rodillas ligeramente flexionadas. Repetir el ejercicio, corriendo dos pares de conos hacia delante y regresando un par de conos hacia atrás. Hacer pasos cortos y rápidos. 2 series.

2ª PARTE FUERZA • PLIOMETRÍA • EQUILIBRIO • 10 MINUTOS

LEVEL 1

7 APOYO EN ANTEBRAZO ESTÁTICO

Posición Inicial: Deitar-se em decúbito ventral, apoiando-se nos antebraços e nos pés. Os cotovelos ficam abaixo, apoiados em nos antebraços e ambos pés. Os cotos devem estar diretamente abaixo dos ombros. Ejercicio: Levantar el cuerpo, apoyado en los antebrazos, contrar el estómago, y mantener la posición 20-30 segundos. El cuerpo debe formar una línea recta. No balancear ni arquear la espalda. 3 series.

LEVEL 2

7 APOYO EN ANTEBRAZO ALTERNANDO PIERNAS

Posición Inicial: Boca abajo, apoyarse en los antebrazos y ambos pies. Los codos deben estar directamente bajo los hombros. Ejercicio: Levantar el cuerpo y contrar el estómago. Levantar alternativamente cada pierna y repetir, sosteniendo cada pierna en el aire por 2 segundos. Continuar durante 40-50 segundos. El cuerpo debe formar una línea recta. No balancear ni arquear la espalda. 3 series.

LEVEL 3

7 APOYO EN ANTEBRAZO LEVANTAR UNA PIERNA

Posición Inicial: Boca abajo, apoyarse en los antebrazos y ambos pies. Los codos deben estar directamente bajo los hombros. Ejercicio: Levantar el cuerpo, contrar el estómago, levantar una pierna unos 10-15 cm del suelo y mantener la posición durante 20-30 segundos. El cuerpo debe formar una línea recta. No hundir la cadera del otro lado ni balancear o arquear la parte inferior de la espalda. Después de una breve pausa, cambiar de pierna y repetir. 3 series.

8 APOYO EN ANTEBRAZO LATERAL ESTÁTICO

Posición Inicial: Tumbarse de lado con la rodilla flexionada de la pierna apoyada al suelo. Levantar la parte superior del cuerpo y apoyarla en el antebrazo y la rodilla. El codo del brazo de soporte debe estar directamente debajo del hombro. Ejercicio: Levantar la pierna más elevada y la cadera hasta que el hombro, la cadera y la rodilla formen una línea recta. Mantener esta posición durante 20-30 segundos. Después de una breve pausa, cambiar de lado y repetir. 3 series.

8 APOYO EN ANTEBRAZO LATERAL LEVANTAR Y BAJAR LA CADENA

Posición Inicial: Tumbarse de lado con ambas piernas estiradas. Sostenar todo el cuerpo con el antebrazo y la parte lateral del pie formando una línea recta desde el hombro hasta el pie. El codo del brazo de soporte debe estar directamente debajo del hombro. Ejercicio: Bajar la cadera hacia el suelo y levantarla nuevamente. Repetir durante 20-30 segundos. Después de una breve pausa, cambiar de lado y repetir. 3 series.

8 APOYO EN ANTEBRAZO LATERAL LEVANTANDO UNA PIERNA

Posición Inicial: Tumbarse de lado con ambas piernas estiradas. Sostenar todo el cuerpo con el antebrazo y la parte lateral del pie formando una línea recta desde el hombro hasta el pie. El codo del brazo de soporte debe estar directamente debajo del hombro. Ejercicio: Levantar la pierna más elevada y bajarla lentamente. Repetir durante 20-30 segundos. Después de una breve pausa, cambiar de lado y repetir. 3 series.

9 ISQUIOTIBIALES PRINCIPIANTE

Posición Inicial: Anclarse sobre una superficie suave. Redir a un compañero que sostenga firmemente sus tobillos. Ejercicio: El cuerpo debe mantenerse en una línea recta del hombro a la rodilla durante todo el ejercicio. Inclinar la cadera hacia delante tanto como sea posible, usando los músculos isquiotibiales y los glúteos. Cuando no se pueda aguantar más esta postura, descanse lentamente el peso del cuerpo sobre las manos, formando una posición de flexión de brazos. Completar un mínimo de 3-5 repeticiones y/o 60 segundos. 1 serie.

9 ISQUIOTIBIALES INTERMEDIO

Posición Inicial: Anclarse sobre una superficie suave. Redir a un compañero que sostenga firmemente sus tobillos. Ejercicio: El cuerpo debe mantenerse en una línea recta del hombro a la rodilla durante todo el ejercicio. Inclinar la cadera hacia delante tanto como sea posible, usando los músculos isquiotibiales y los glúteos. Cuando no se pueda aguantar más esta postura, descanse lentamente el peso del cuerpo sobre las manos, formando una posición de flexión de brazos. Completar un mínimo de 7-10 repeticiones y/o 60 segundos. 1 serie.

9 ISQUIOTIBIALES AVANZADO

Posición Inicial: Anclarse sobre una superficie suave. Redir a un compañero que sostenga firmemente sus tobillos. Ejercicio: El cuerpo debe mantenerse en una línea recta del hombro a la rodilla durante todo el ejercicio. Inclinar la cadera hacia delante tanto como sea posible, usando los músculos isquiotibiales y los glúteos. Cuando no se pueda aguantar más esta postura, descanse lentamente el peso del cuerpo sobre las manos, formando una posición de flexión de brazos. Completar un mínimo de 12-15 repeticiones y/o 60 segundos. 1 serie.

10 EQUILIBRIO EN UNA SOLA PIERNA SOSTENIENDO EL BALÓN

Posición Inicial: Permanecer de pie sobre una sola pierna. Ejercicio: Sostenerse sobre una sola pierna mientras se mantiene un balón con ambas manos. Concentrar el peso del cuerpo en la parte anterior del pie. No doblar la rodilla hacia dentro. Mantener la posición 30 segundos. Cambiar de pierna y repetir. Una variación más difícil del ejercicio es pasar el balón al jugador de la otra pierna y/o por debajo de su otra pierna. 2 series.

10 EQUILIBRIO EN UNA SOLA PIERNA LANZANDO EL BALÓN

Posición Inicial: Permanecer a 2 o 3 m de su compañero, ambos agachados sobre una sola pierna. Ejercicio: Manteniendo el equilibrio y contrayendo el estómago, lanzarse el balón uno al otro. Concentrar el peso en la parte anterior del pie. Solo flexionar ligeramente la rodilla y no doblarla hacia dentro. Realizar el ejercicio durante 30 segundos. Cambiar de lado y repetir. 2 series.

10 EQUILIBRIO EN UNA SOLA PIERNA DESEQUILIBRAR AL COMPAÑERO

Posición Inicial: Erguido sobre una sola pierna, la opuesta a la de su compañero, y a un brazo de distancia. Ejercicio: Mientras ambos intentan mantener el equilibrio, uno de los dos empuja al otro en varias direcciones intentando que pierda el equilibrio. Concentrar el peso en la parte anterior del pie y evitar doblar las rodillas hacia dentro. Continuar durante 30 segundos y luego cambiar de pierna. 2 series.

11 GENUFLEXIONES HASTA LA PUNTA DE LOS PIES

Posición Inicial: Separar las piernas según el ancho de la cadera y, si lo desea, poner las manos a la altura de los hombros. Ejercicio: Imaginar que está a punto de sentarse en una silla. Realizar las genuflexiones sosteniendo las caderas y las rodillas en un ángulo de 90°. No flexionar las rodillas hacia dentro. Bajar lentamente y subir más rápidamente. Cuando las rodillas estén completamente estiradas, elevarse sobre las puntas de los pies y bajar de nuevo lentamente. Repetir el ejercicio durante 30 segundos. 2 series.

11 GENUFLEXIONES ZANCADAS

Posición Inicial: Separar las piernas según el ancho de la cadera y, si lo desea, poner las manos a la altura de los hombros. Ejercicio: Caminar hacia delante lentamente y acompañamiento. Mantener camina, flexionar la pierna que se levanta hasta que la cadera y la rodilla estén dobladas en un ángulo de 90°. No doblar las rodillas hacia dentro. Mantener rectos la parte superior del cuerpo y la cadera. Realizar el ejercicio a lo largo de la cancha (10 veces con cada pierna) y regresar trotando. 2 series.

11 GENUFLEXIONES EN UNA PIERNA

Posición Inicial: Apoyarse en una sola pierna, sosteniéndose ligeramente sobre su compañero. Ejercicio: Lentamente flexionar la rodilla al máximo. Evitar que la rodilla se doble hacia dentro. Flexionar la rodilla lentamente y elevarse un poco más rápido, manteniendo rectos la cadera y la parte superior del cuerpo. Repetir el ejercicio 10 veces con cada pierna. 2 series.

12 SALTOS VERTICALES

Posición Inicial: Separar las piernas según el ancho de la cadera y, si lo desea, poner las manos a la altura de los hombros. Ejercicio: Imaginar que está a punto de sentarse en una silla. Flexionar las piernas lentamente hasta que las rodillas estén dobladas en un ángulo de 90°. Mantener por 2 segundos. No doblar las rodillas hacia dentro. De la posición de genuflexión, saltar lo más alto que se pueda. Aterrizar suavemente en la parte anterior del pie con las caderas y las rodillas dobladas. Repetir durante 30 segundos. 2 series.

12 SALTOS LATERALES

Posición Inicial: Apoyarse en una sola pierna con la parte superior del cuerpo ligeramente inclinada hacia delante, y con las rodillas y las caderas flexionadas ligeramente. Ejercicio: Saltar aproximadamente 1 m de lado de una pierna a la otra. Aterrizar suavemente en la parte anterior del pie. Doblar las caderas y las rodillas ligeramente y evitar que las rodillas se inclinen hacia dentro. Mantener el equilibrio con cada salto. Repetir el ejercicio durante 30 segundos. 2 series.

12 SALTOS ALTERNADOS

Posición Inicial: Separar las piernas según el ancho de la cadera, imaginar que se está de pie sobre el medio de una cruz en el suelo. Ejercicio: Aterrizar entre el salto hacia delante y hacia atrás, de lado a lado, y diagonalmente en la cruz. Saltar lo más rápido y enderezamiento que sea posible. Las rodillas y las caderas deben estar ligeramente flexionadas. Aterrizar suavemente en la parte anterior del pie. No doblar las rodillas hacia dentro. Repetir el ejercicio durante 30 segundos. 2 series.

3ª PARTE EJERCICIOS DE CARRERA • 2 MINUTOS

13 CORRER EN TODO EL TERRENO

Correr a través de la cancha, de un lado a otro, a un ritmo máximo de 75-80%. 2 series.

14 CORRER SALTOS ALTOS

Correr a zancadas y levantando alto las rodillas, aterrizando suavemente en la parte anterior de los pies. Acompañar cada salto con un balanceo magno de brazos. Brazos opuestos a la pierna. No dejar que la pierna delantera supere la línea media del cuerpo ni que las rodillas se doblen hacia dentro. Repetir el ejercicio hasta llegar al otro lado del terreno y regresar trotando. 2 series.

15 CORRER CAMBIO DE DIRECCIÓN

Trotar 4-5 pasos, y luego apoyarse en la pierna exterior y cambiar de dirección. Acelerar y correr lo más rápido que se pueda 5-7 pasos (a un ritmo del 80-90% del máximo), luego desacelerar y empezar nuevamente el ejercicio. No doblar las rodillas hacia dentro. Repetir el ejercicio hasta llegar al otro lado y trotar de regreso. 2 series.

Figura 17. Protocolo FIFA 11 +

46

5.9. Limitaciones del estudio (sesgos)

Este proyecto de investigación presenta una serie de limitaciones como pueden ser:

- La eficacia de la intervención se va a medir únicamente durante la temporada de estudio, por lo que no sabremos el efecto que tendrá en temporadas posteriores, es decir, si una vez acabado el programa se sigue manteniendo su efectividad a largo plazo, reduciendo el número de lesiones.
- Se deben reclutar investigadores con formación específica en el concepto DNS o realizar una formación previa a la investigación, tanto los encargados de las mediciones como los encargados de la intervención.
- El diseño del estudio solo nos permite cegar a los investigadores encargados de las mediciones, no es posible cegar a los responsables de la intervención.
- Estudios anteriores determinan que el programa de intervención tiene eficacia evidente a partir de las 6 semanas, por lo que se pueden producir lesiones en este margen de tiempo que alteren el resultado final en comparación con lo previsto al inicio.
- Los resultados finales pueden no ser los esperados al comparar el programa con otro de evidencia científica probada, ya que en los estudios anteriores del concepto DNS, el GC no realizaba ningún ejercicio específico.
- Durante la recogida de información de la temporada y pese a la formación específica, puede producirse algún error, al igual que se puede producir al pasar la información entre los encargados de recogerla y el investigador.

6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO

La duración total de este proyecto y cada una de las fases que lo componen se resume en la Tabla 3. Del mismo modo, en la Tabla 4 se resume el plan de trabajo para el grupo de intervención, el del grupo control ya se reflejó anteriormente en la Figura 17.

Tabla 3. Cronograma

Año	2019				2020												2021												2022								
Mes	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8				9	10	11	12	1				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Semana												1	2	3	4					1	2	3	4														
Búsqueda bibliográfica y diseño																																					
Solicitud de permisos																																					
Difusión y búsqueda de clubs																																					
Captación de sujetos																																					
Valoración 1																																					
Familiarización																																					
Intervención																																					
Valoración 2																																					
Valoración 3																																					
Análisis de datos																																					
Publicación y difusión																																					

Tabla 4. Plan de trabajo del grupo de intervención

Nivel	Ejercicio	Duración (minutos)
1 (Semana 1 a 6)	1. Posición en decúbito supino	3
	2. Posición en decúbito prono	3
	3. Sedestación lateral	3
	4. Posición en cuadrupedia	3
	5. Postura del oso	4
	6. Sentadilla	4
TOTAL		20
2 (Semana 7 a 12)	1. Posición en decúbito supino modificada	2
	2. Posición en decúbito prono modificada	2
	3. Sedestación lateral modificada	2
	4. Posición en cuadrupedia	2
	5. Postura del oso	2
	6. Sentadilla	2
	7. Tijera y monopdestación	2,5
	8. Tijera e impulso del pie	2,5
	9. Ejercicio pliométrico	3
TOTAL		20
3 (Semana 13 a 18)	1. Decúbito supino piernas en alternancia	2
	2. Sedestación lateral modificada	2
	3. Cuadrupedia a trípode	3
	4. Avance del oso	3
	5. Sentadilla	2
	6. Tijera y monopdestación	2,5
	7. Tijera e impulso del pie	2,5
	8. Ejercicio pliométrico	3
TOTAL		20

7. ASPECTOS ÉTICO – LEGALES

En primer lugar, para poder poner en marcha el proyecto diseñado, se solicitará permiso al Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) de Galicia. Para ello, se remitirán todos los documentos necesarios como son: solicitud de evaluación firmada, protocolo de investigación, compromiso original firmado del investigador principal y curriculum, memoria económica y documentos de consentimiento informado.

A todas las personas interesadas en participar en el estudio se les proporcionará información, tanto oral como escrita, sobre la finalidad del proyecto, su duración, los objetivos que se pretenden alcanzar, en qué consistirá su participación, sus derechos y obligaciones con el estudio, las molestias o inconvenientes de su participación, los beneficios y el manejo y gestión de los datos recogidos. Una vez leída toda la documentación, podrán realizar todas las preguntas o dudas que tengan acerca del estudio para finalmente, en el caso de estar de acuerdo con lo expuesto, firmen el consentimiento informado.

Respecto a la obtención, tratamiento, conservación, comunicación y cesión de los datos del paciente, se hará conforme a lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016-679 del Parlamento europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016) y la normativa española sobre protección de datos de carácter personal vigente. Debido a la necesidad de mantener la confidencialidad, se garantiza que los datos necesarios para llevar a cabo este estudio serán recogidos y conservados de forma codificada, imposibilitando la identificación de los participantes.

Por último, la participación de los sujetos en el estudio es totalmente voluntaria, por lo que podrán abandonar este en el momento que consideren oportuno y sin tener que dar explicaciones a los investigadores.

8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO

Los resultados de este estudio nos revelarán los beneficios que tiene el concepto de la Estabilización Dinámica Neuromuscular sobre la prevención de lesiones en el fútbol, más concretamente sobre una de las lesiones más comunes en este deporte como son las musculares, producidas la mayor parte de ellas sin contacto. Al ser un método relativamente reciente, ampliaremos la investigación y los beneficios sobre este concepto, además la eficacia como plan de prevención de lesiones estará contrastada al compararlo con el programa FIFA 11 +, diseñado especialmente para ello y ampliamente investigados sus beneficios.

Además de los beneficios de esta terapia sobre las lesiones musculares, obtendremos otros datos de interés para la práctica del fútbol como son los patrones de estabilización y respiración, el equilibrio, la fuerza o el rango de movimiento, todos ellos importantes para el rendimiento deportivo y pensando en las exigencias específicas del fútbol.

El hecho de obtener resultados positivos aumentaría la evidencia sobre la importancia de la estabilización central para prevenir lesiones, así como abrir una nueva alternativa a un programa preventivo que pueda tener un mayor impacto y una mayor adherencia en este deporte. Esto a su vez se podría extrapolar a otros deportes, ya sea utilizando los mismos ejercicios o adaptando los mismos al gesto deportivo adecuado, logrando una mayor aceptación en el mundo del deporte. También podríamos conseguir que se abrieran nuevas vías de investigación para este concepto orientadas a disminuir las lesiones en el deporte, a mejorar el rendimiento deportivo o a averiguar si los beneficios se mantienen a largo plazo.

Cabe destacar, que los participantes de ambos grupos se verán beneficiados con la intervención, esperando inculcarles a ambos de la importancia de la prevención de lesiones

en el deporte. Gracias a esto también se conseguirá reducir los costes económicos producidos por la atención médica ante una lesión deportiva.

Todas estas conclusiones pueden ser de gran interés para fisioterapeutas, médicos, entrenadores, preparadores físicos y jugadores, pudiendo realizar futuras formaciones en este concepto.

9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Una vez finalizada la intervención se analizan los datos obtenidos y se elaboran las conclusiones, tras las cuales se empieza con el plan de difusión de los resultados. Este plan comienza en el mes de noviembre del 2021, dándose a conocer en primer lugar a todos los participantes, jugadores y clubs voluntarios.

Por otro lado, los resultados se darán a conocer en congresos y en revistas de ámbito científico, médico y deportivo.

9.1. Congresos

Los resultados del estudio serán presentados mediante ponencias o pósteres científicos en los siguientes congresos:

- Congreso de la World Confederation for Physical Therapy (WCPT).
- Congreso anual de la Asociación Española de Fisioterapeutas (AEF).
- Congreso Nacional de Estudiantes de Fisioterapia.
- Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte.

9.2. Revistas

Se darán a conocer los resultados en algunas de las revistas científicas más relevantes en el campo científico, médico y deportivo:

- Physical Therapy.
- Sports Medicine.
- European Journal of Human Movement.
- Fisioterapia.
- Revista Fisioterapia Galega.

10. MEMORIA ECONÓMICA

10.1. Recursos necesarios

Para la realización de este estudio son necesarios dos tipos de recursos: humanos y materiales.

Para los recursos humanos son necesarios tres investigadores, un investigador principal y dos colaboradores. Uno de los colaboradores será el encargado de las evaluaciones, siempre el mismo para las 3 valoraciones, y los otros dos se encargarán de los grupos de intervención. El investigador principal se encarga del grupo de intervención, mientras que un investigador colaborador se responsabiliza del grupo control.

Dentro de los recursos materiales, será necesario una sala de reuniones en donde se informará a los clubs y a los jugadores interesados en participar. Este lugar de reunión será facilitado por los clubs y solo deberemos tener en cuenta el gasto de desplazamiento de los investigadores. A esta reunión será necesario llevar papeles informativos sobre el estudio y copias del consentimiento informado.

Para las evaluaciones será necesario un laboratorio solicitado a la Universidad de A Coruña (UDC), concretamente a la facultad de fisioterapia. El material necesario para las valoraciones será: 1 camilla, colchoneta, tallímetro, báscula, cinta métrica, goniómetro, cinchas, cronómetro, ordenador portátil, cámara de video, tiza, cinta transparente y material de oficina.

El periodo de familiarización también requiere de uso del laboratorio, pero como material únicamente será necesario el uso de colchoneta y copias con imágenes de los ejercicios a realizar.

La intervención se realizará en el propio campo de fútbol y se necesitará el siguiente material: esterillas, conos, balones, balones de gimnasia, bandas elásticas y bancos de dos alturas.

10.2. Distribución del presupuesto

Para empezar a distribuir el presupuesto, debemos tener en cuenta que la mayor parte del presupuesto se invertirá en los investigadores, los cuales deben ser remunerados en función de su trabajo y que contabilizaremos por horas. El investigador encargado de las valoraciones trabajará un total de 6 semanas casi a tiempo completo (40 min/valoración x 118 sujetos x 3 valoraciones). Los otros dos investigadores trabajarán 2 semanas a tiempo completo, correspondientes al periodo de familiarización, y durante las 18 semanas de intervención trabajarán 2 horas a la semana, haciendo un total de 116 horas para cada investigador (80 h

+ 2 h x 18 semanas). Además, a los 2 investigadores que realizan la intervención les añadiremos un suplemento de viajes y dietas de 50 € a la semana.

Por otro lado, debemos tener en cuenta los recursos materiales necesarios y los gastos previstos para ellos, teniendo en cuenta las colaboraciones con las diferentes entidades, las cuales nos facilitarán instalaciones y equipos necesarios. Esta colaboración nos evita destinar parte del presupuesto en estos conceptos ya que la contabilizamos con gasto 0.

Teniendo en cuenta todos estos recursos, se estima un presupuesto total de 11.495 €, desglosado todo en la Tabla 5.

Tabla 5. Distribución del presupuesto

Concepto	Coste
Recursos humanos	
Investigador 1 (V)	3540 €
Investigador 2 (GI)	1740 €
Investigador 3 (GC)	1740 €
Subtotal recursos humanos	7020 €
Recursos materiales	
Sala de reuniones	0 € *
Laboratorio	0 € *
Campo de fútbol	0 € **
1 Camilla	0 € *
6 Colchonetas	0 € *
1 Tallímetro	0 € *
1 Báscula	0 € *
1 Cinta métrica	0 € *
1 Goniómetro	0 € *
1 Cronómetro	15 €
40 esterillas	400 €
46 m de banda elástica resistencia media	60 €
20 Balones de gimnasia	200 €
10 Bancos x 2 alturas	500 €
12 Balones	0 € **
12 Conos	0 € **
1 Ordenador portátil	600 €
1 Cámara de video	100 €
Material de oficina, fotocopias, ...	200 €
Subtotal recursos materiales	2075 €

Viajes y dietas	
Investigador 2 (GI)	900 €
Investigador 3 (GC)	900 €
Subtotal viajes y dietas	1800 €
Otros gastos	
Gestiones e imprevistos	600 €
Subtotal otros gastos	600 €
Total	11495 €

V = valoración; GI = grupo intervención; GC = grupo control; * = colaboración facultad fisioterapia; ** = colaboración club de fútbol.

10.3. Posibles fuentes de financiación

Los espacios y parte del material se solicitarán a la facultad de fisioterapia de A Coruña y a los clubs participantes en el estudio.

Para alcanzar el presupuesto y poder llevar a cabo este proyecto se solicitará financiación a las siguientes entidades públicas y privadas:

Entidades públicas: Universidad de A Coruña, Xunta de Galicia y Ministerio de Educación.

Entidades privadas: Fundación Barrié, Obra Social “La Caixa” y Fundación Amancio Ortega.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Van Beijsterveldt A, Van de Port I, Krist M, Schmikli S, Stubbe J, Frederiks J, Backx F. Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2012; 46: 1114-1118.
2. Hauge S. Fútbol. En: Liebson C, editor. *Manual de entrenamiento funcional*. 1ª ed. España: Paidotribo; 2019. p. 235-243.
3. Grooms D, Palmer T, Onate J, Myer G, Grindstaff T. Soccer-specific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer players. *J Athl Train*. 2013; 48(6): 782-789.
4. Thorborg K, Krommes KK, Esteve E, Clausen MB, Bartels EM, Rathleff MS. Effect of specific exercise-based football injury prevention programmes on the overall injury rate in football: a systematic review and meta-analysis of the FIFA 11 and 11+ programmes. *Br J Sports Med*. 2017; 51: 562-571.
5. Zech A, Wellmann K. Perceptions of football players regarding injury risk factors and prevention strategies. *PLoS ONE* [Internet]. 2017 [acceso 24 de octubre de 2019];12(5): e0176829. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176829>.
6. Pfirrmann D, Herbst M, Ingelfinger P, Simon P, Tug S. Analysis of injury incidences in male professional adult and elite youth soccer players: a systematic review. *J Athl Train*. 2016; 51(5): 410-424.
7. Jones A, Jones G, Greig N, Bower P, Brown J, Hind K, Francis P. Epidemiology of injury in English Professional Football players: a cohort study. *Phys Ther Sport*. 2019; 35: 18-22.
8. Noya Salces J, Gómez-Carmona PM, Gracia-Marco L, Moliner-Urdiales D, Sillero-Quintana M. Epidemiology of injuries in First Division Spanish football. *J Sports Sci*. 2014; 32(13): 1263-1270.
9. Herrero H, Salinero JJ, Del Coso J. Injuries among spanish male amateur soccer players: a retrospective population study. *Am J Sports Med*. 2014; 42(1):78-85.
10. Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med*. 2011; 39(6):1226-32.
11. Chena M, Rodríguez ML, Bores A, Ramos-Campo DJ. Effects of a multifactorial injuries prevention program in young Spanish football players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019; 59(8): 1353-1362.
12. Al Attar WSA, Soomro N, Pappas E, Sinclair PJ, Sanders RH. Adding a post-training FIFA 11+ exercise program to the pre-training FIFA 11+ injury prevention program reduces injury rates among male amateur soccer players: a cluster-randomised trial. *J Physiother*. 2017; 63(4): 235-242.
13. Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther*. 2013; 8(1): 62-73.
14. Kovesoba A, Valouchova P, Kolar P. Estabilización neuromuscular dinámica: Ejercicios basados en modelos de cinesiología del desarrollo. En: Liebson C, editor. *Manual de entrenamiento funcional*. 1ª ed. España: Paidotribo; 2019. p. 25-51.

15. Kobesova A, Safarova M, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization: exercise in developmental positions to achieve spinal stability and functional joint centration. En: Hutson M, Ward A, editores. Oxford Textbook of Musculoskeletal Medicine. 2ª ed. Oxford; 2016. p. 2482-2522.
16. Davidek P, Andel R, Kobesova A. Influence of Dynamic Neuromuscular Stabilization Approach on Maximum Kayak Paddling Force. J Hum Kinet. 2018; 61:15-27.
17. Kolar P, Kobesova A. Postural - Locomotion Function in the Diagnosis and Treatment of Movement Disorders, Clinical Chiropractic. 2010; 13(1): 58-68.
18. Lim YL, Lepsikova M, Singh DKA. Effects of Dynamic Neuromuscular Stabilization on lumbar flexion kinematics and posture among adults with chronic non-specific low back pain: a study protocol. En: Yacob N., Mohd Noor N., Mohd Yunus N., Lob Yussof R., Zakaria S, editores. Regional Conference on Science, Technology and Social Sciences. 1ª ed. Springer; 2018. p. 715-724
19. Safarova M, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization and the role of central nervous system control in the pathogenesis of musculoskeletal disorders. En: Hutson M, Ward A, editores. Oxford Textbook of Musculoskeletal Medicine. 2.ª ed. Oxford; 2016. p 213-259.
20. Kobesova A, Kolar P. Developmental kinesiology: three levels of motor control in the assessment and treatment of the motor system. J Bodyw Mov Ther. 2014; 18(1): 23-33.
21. Benfiry N, Ganji B Shah Beigi S. The Effect of 8 Weeks of Dynamic Neuromuscular Stability (DNS) Exercises on the Performance and Quality of Men and Women's Life with Apoplexy (Stroke). Egypt Acad J Biolog Sci. 2018; 10(1): 83-93.
22. O'Brien J, Finch CF. Injury prevention exercise programs for professional soccer: understanding the perceptions of the end-users. Clin J Sport Med. 2017; 27(1): 1-9.
23. O'Brien J, Finch CF. Injury prevention exercise programmes in professional youth soccer: understanding the perceptions of programme deliverers. BMJ Open Sport Exerc Med [Internet]. 2016 [acceso 13 de diciembre de 2019]; 2(1): e000075. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjsem-2015-000075>.
24. Silvers-Granelli HJ, Bizzini M, Arundale A, Mandelbaum BR, Snyder-Mackler L. Higher compliance to a neuromuscular injury prevention program improves overall injury rate in male football players. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2018; 26(7): 1975-1983.
25. Árnason Á. La capacidad neuromuscular en la prevención de lesiones deportivas. En: Liebensohn C, editor. Manual de entrenamiento funcional. 1ª ed. España: Paidotribo; 2019. p. 5-18.
26. Gebert A, Gerber M, Pühse U, Stamm H, Lamprecht M. Injury prevention in amateur soccer: a nation-wide study on implementation and associations with injury incidence. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2019 [acceso 13 de diciembre de 2019]; 16(9): 1593. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph16091593>.

27. Mawson R, Creech MJ, Peterson DC, Farrokhyar F, Ayeni OR. Lower limb injury prevention programs in youth soccer: a survey of coach knowledge, usage, and barriers. *J Exp Orthop* [Internet]. 2018 [acceso 13 de diciembre de 2019]; 5 (1):43. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40634-018-0160-6>.
28. Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. *Sports Health*. 2013; 5(6): 514-22.
29. López-Valenciano A, Ayala F, Vera-García FJ, de Ste Croix M, Hernández-Sánchez S, Ruiz-Pérez I et al. Comprehensive profile of hip, knee and ankle ranges of motion in professional football players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019; 59(1): 102-109.
30. Juan-Recio C, Barbado D, López-Valenciano A, Vera-García FJ. Test de campo para valorar la resistencia de los músculos del tronco. *Apunts Educación Física y Deportes*. 2014; 117: 59-68.
31. De Salles PG, Vasconcellos FV, de Salles GF, Fonseca RT, Dantas EH. Validity and reproducibility of the sargent jump test in the assessment of explosive strength in soccer players. *J Hum Kinet*. 2012; 33: 115-21.
32. Van Lieshout R, Reijnenveld EA, van den Berg SM, Haerckens GM, Koenders NH, de Leeuw AJ et al. Reproducibility of the modified star excursion balance test composite and specific reach direction scores. *Int J Sports Phys Ther*. 2016; 11(3): 356-65.
33. Onofrei RR, Amaricai E, Petroman R, Suci O. Relative and absolute within-session reliability of the modified Star Excursion Balance Test in healthy elite athletes. *PeerJ* [Internet]. 2019 [acceso 16 de diciembre de 2019]; 7: e6999. Disponible en: <https://doi.org/10.7717/peerj.6999>.
34. F-MARC. Manual 11 + Un programa completo de calentamiento para prevenir las lesiones en el fútbol. Zurich: Fédération Internationale de Football Association (FIFA); 2005.

12. ANEXOS

12.1. Anexo 1. Hoja de Información

HOJA DE INFORMACIÓN AL/LA PARTICIPANTE ADULTO/A

TÍTULO DEL ESTUDIO: Eficacia de la Estabilización Neuromuscular Dinámica para la prevención de lesiones musculares en futbolistas no profesionales.

INVESTIGADOR *Cristian Vasallo Rodríguez*.

CENTRO: Facultad de Fisioterapia de la Universidad de A Coruña.

Este documento tiene por objeto ofrecerle información sobre un **estudio de investigación** en el que se le invita a participar. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de Galicia.

Si decide participar en el mismo, debe recibir información personalizada del investigador, **leer antes este documento** y hacer todas las preguntas que precise para comprender los detalles sobre el mismo. Si así lo desea puede llevar el documento, consultarlo con otras personas y tomar el tiempo necesario para decidir si participa o no.

La participación en este estudio es completamente **voluntaria**. Ud. puede decidir no participar o, si acepta hacerlo, cambiar de parecer retirando el consentimiento en cualquier momento sin dar explicaciones.

¿Cuál es la finalidad del estudio?

La finalidad del estudio es demostrar la eficacia de un programa de ejercicios basado en la Estabilización Neuromuscular Dinámica para disminuir la incidencia de las lesiones musculares en futbolistas no profesionales, en comparación con un programa de ejercicios convencional de prevención de lesiones. Pretendemos así demostrar la disminución de lesiones musculares por temporada realizando un protocolo de ejercicios, por lo que es necesario la participación de jugadores de fútbol con ficha federativa no profesional.

¿Por qué me ofrecen participar a mí?

Ud. es invitado a participar porque es un jugador de fútbol federado con ficha no profesional que milita en la categoría Preferente Galicia Grupo 1 de edad comprendida entre 18 y 35 años.

¿En qué consiste mi participación?

Tendrá que realizar un total de 3 evaluaciones, en la que se le realizarán una serie de pruebas con el objetivo de recoger información básica para el estudio. Se realizarán en los meses de agosto, enero y junio. Después de la primera evaluación tendrá que acudir a 4 sesiones de familiarización repartidas en 2 semanas. Posteriormente participará activamente en uno de los grupos de intervención, elegido al azar, en los que tendrá que hacer una serie de ejercicios durante los primeros 20 minutos del entrenamiento, 2 días a la semana y durante 18 semanas. Durante toda la temporada serán recogidos datos sobre usted y la práctica deportiva como el número de horas de práctica o el número de lesiones (localización, tipo, causa).

Su participación tendrá una duración total estimada de 40 minutos por evaluación, 40 minutos por sesión de familiarización y 20 minutos por sesión de intervención, dando un total de aproximadamente 17 horas de estudio. El total de horas se divide en 2 horas de valoraciones, 3 horas de familiarización y 12 horas de protocolo de prevención. Hay que recordar que durante toda la temporada se recogerán datos sobre usted, pero sobre los que no está obligado a dedicar más tiempo que el necesario para la práctica deportiva.

El investigador puede decidir finalizar el estudio antes de lo previsto o interrumpir su participación. En todo caso se le informará de los motivos de su retirada.

¿Qué molestias o inconvenientes tiene mi participación?

El tiempo que le tiene que dedicar a realizar las evaluaciones o las sesiones de familiarización es la molestia de este estudio. Después no implica más molestias ya que su realización será como una parte más de su entrenamiento y requiere de su asistencia de manera habitual.

¿Obtendré algún beneficio por participar?

En cualquiera de los grupos podrá obtener los beneficios que se esperan de los programas de prevención, es decir, reducir el riesgo de sufrir una lesión durante la práctica deportiva. Además, la investigación pretende descubrir aspectos poco claros sobre la estabilidad, el equilibrio, la flexibilidad o la fuerza. Esta información podrá ser de utilidad en un futuro para otras personas.

¿Recibiré la información que se obtenga del estudio?

Si Ud. lo desea, se le facilitará un resumen de los resultados del estudio. También podrá recibir los resultados de las pruebas que se realicen si así lo solicita dirigiéndose al investigador. Estos resultados pueden no tener aplicación clínica ni una interpretación clara, por lo que, si quiere disponer de ellos, deberían ser comentados con el investigador del estudio.

¿Se publicarán los resultados de este estudio?

Los resultados de este estudio serán remitidos a congresos y publicaciones científicas para su difusión, pero no se transmitirá ningún dato que permita la identificación de los participantes.

Información referente a sus datos:

La obtención, tratamiento, conservación, comunicación y cesión de sus datos se hará conforme a lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016-679 del Parlamento europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016) y la normativa española sobre protección de datos de carácter personal vigente.

Los datos necesarios para llevar a cabo este estudio serán recogidos y conservados de modo:

Seudonimizados (Codificados), la seudonimización es el tratamiento de datos personales de manera tal que no pueden atribuirse a un/a interesado/a sin que se use información adicional. En este estudio solamente el equipo investigador conocerá el código que permitirá saber su identidad.

La normativa que regula el tratamiento de datos de personas le otorga el derecho a acceder a sus datos, oponerse, corregirlos, cancelarlos, limitar su tratamiento, restringir o solicitar la

supresión de los mismos. También puede solicitar una copia de éstos o que ésta sea remitida a un tercero (derecho de portabilidad).

Para ejercer estos derechos puede Ud. dirigirse al Delegado/a de Protección de Datos del centro a través de los medios de contacto antes indicados o al investigador/a principal de este estudio en el correo electrónico: c.vasallo@udc.es y/o tño XXX XXX XXX.

Así mismo, Ud. tiene derecho a interponer una reclamación ante la Agencia Española de Protección de datos cuando considere que alguno de sus derechos no haya sido respetado.

Únicamente el equipo investigador y las autoridades sanitarias, que tienen el deber de guardar la confidencialidad, tendrán acceso a todos los datos recogidos por el estudio. Se podrá transmitir a terceros información que no pueda ser identificada. En el caso de que alguna información se transmita a otros países, se realizará con un nivel de protección de datos equivalente, como mínimo, al establecido por la normativa española y europea.

Al finalizar el estudio, o el plazo legal establecido, los datos recogidos serán eliminados o guardados anónimos para su uso en futuras investigaciones según lo que Ud. escoja en la hoja de firma del consentimiento.

¿Existen intereses económicos en este estudio?

Esta investigación es promovida por la Facultad de Fisioterapia con fondos aportados por la Universidad de A Coruña, la Xunta de Galicia y el Ministerio de Educación.

El investigador será remunerado por las actividades de captación y seguimiento de los pacientes.

Ud. no será retribuido por participar. Es posible que de los resultados del estudio se deriven productos comerciales o patentes; en este caso, Ud. no participará de los beneficios económicos originados.

¿Cómo contactar con el equipo investigador de este estudio?

Ud. puede contactar con Cristian Vasallo Rodríguez en el teléfono XXX XXX XXX y/o el correo electrónico c.vasallo@udc.es

Muchas gracias por su colaboración

12.2. Anexo 2. Consentimiento informado

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO del estudio: Eficacia de la Estabilización Neuromuscular Dinámica para la prevención de lesiones musculares en futbolistas no profesionales.

Yo,

- Leí la hoja de información al participante del estudio arriba mencionado que se me entregó, pude conversar con: y hacer todas las preguntas sobre el estudio.
- Comprendo que mi participación es voluntaria, y que puedo retirarme del estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones.
- Accedo a que se utilicen mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información al participante.
- Presto libremente mi conformidad para participar en este estudio.

Al terminar este estudio acepto que mis datos sean:

- ☐ Eliminados
- ☐ Conservados anonimizados para usos futuros en otras investigaciones

Fdo.: El/la participante,

Fdo.: El/la investigador/a que solicita el consentimiento

Nombre y Apellidos:

Nombre y Apellidos:

Fecha:

Fecha:

12.3. Anexo 3. Tabla de recogida de datos

Ejemplo de tabla para recoger los datos de cada jugador durante la temporada. Se podrá realizar una hoja de Excel donde se introduzcan todos los datos diariamente y se contabilicen más fácilmente el total.

DATOS TEMPORADA 2020 – 2021

Código Participante	Horas de exposición		Lesiones					Recidivas	Adherencia
	Entrenamiento	Partido	Cantidad	Localización	Tipo	Causa	Tiempo de ausencia		

12.4. Anexo 4. Toma de imágenes

CONSENTIMIENTO PARA LA TOMA DE IMÁGENES Y AUTORIZACIÓN PARA SU USO

Nombre de la persona:

Teléfono:..... Dirección:

CONSENTIMIENTO PARA LA TOMA DE IMÁGENES

Por la presente, doy mi consentimiento para que se me tomen fotografías. El término “imagen” incluye video o fotografía fija, en formato digital o de otro tipo, y cualquier otro medio de registro o reproducción de imágenes. Por la presente, autorizo el uso con fines didácticos o educativos.

PROPÓSITO

Por la presente, autorizo el uso de la(s) imágenes(s) para el propósito de difusión entre los investigadores con de investigación y científicos.

Por la presente, yo y mis sucesores o cesionarios eximimos al proyecto y a sus investigadores, y a sus sucesores y cesionarios, de toda responsabilidad ante cualquier reclamo por daños o de indemnización que surja de las actividades autorizadas por este acuerdo.

REESCISIÓN

Si yo decido rescindir esta autorización, no se permitirá posteriores usos de mi fotografía, pero no podrá pedir que se devuelvan las fotografías o la información ya utilizadas.

DERECHOS

Puedo solicitar que cese la filmación o grabación en cualquier momento.

Puedo rescindir esta autorización hasta una fecha razonable antes de que se utilice la imagen, pero debo hacerlo por escrito, remitido a

Puedo inspeccionar u obtener una copia de las imágenes cuyo uso estoy autorizando. Puedo negarme a firmar esta autorización. Tengo derecho a recibir una copia de esta autorización. Entiendo que no recibiré ningún tipo de compensación financiera.

Fdo.: El/la participante,

Fdo.: El/la investigador/a que solicita el consentimiento

Nombre y Apellidos:

Nombre y Apellidos:

Fecha:

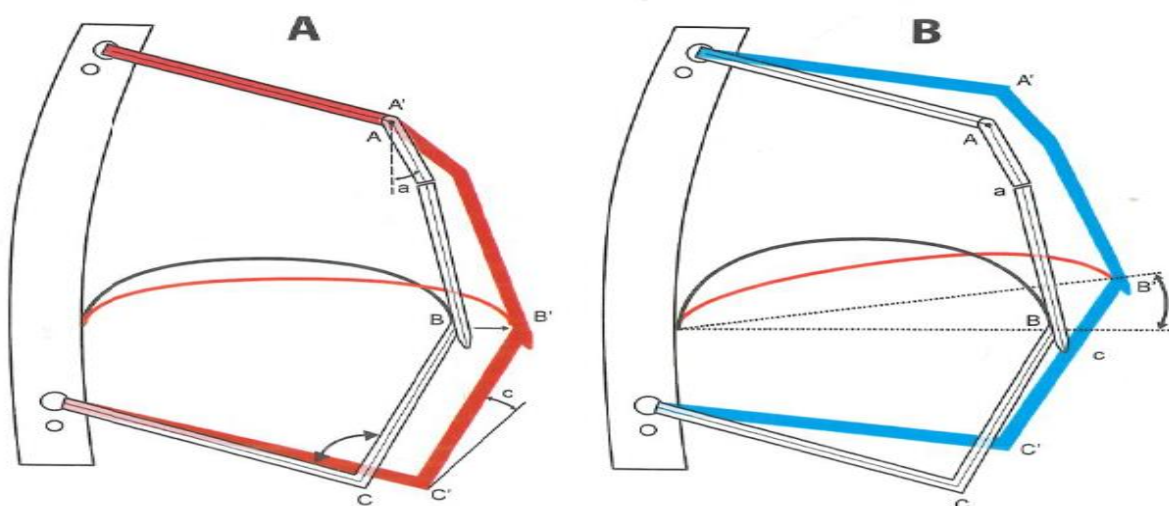
Fecha:

12.5. Anexo 5. Pruebas patrón respiratorio y patrón de estabilización

PATRÓN RESPIRATORIO:

- **Prueba de diafragma (14,15):**

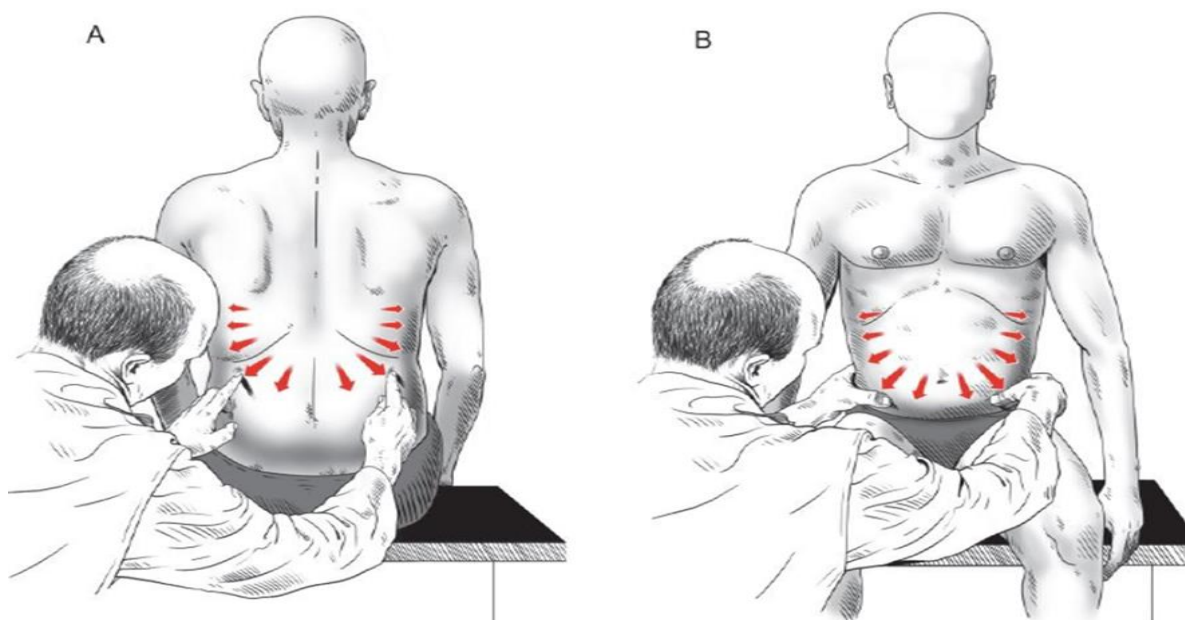
El paciente en decúbito supino, con las extremidades inferiores y las caderas flexionadas y los pies apoyados en el suelo. Se observa el patrón respiratorio corriente centrándose en los siguientes puntos: los músculos deberían estar relajados. Las clavículas no se deben mover craneal y caudalmente durante la respiración. Hay que palpar el esternón; no se debe desplazar cranealmente al inhalar, se mantiene normalmente en una posición caudal en el plano transversal al inspirar y al espirar. Hay que palpar los espacios intercostales de las costillas inferiores sobre las caras laterales del tórax; estas áreas se deben expandir o ensanchar al inhalar. Hay que palpar las secciones laterodorsales de la pared abdominal; estas áreas se deben expandir al inhalar. Hay que palpar la pared abdominal por encima de la ingle; estas áreas se deben expandir cada vez que inspiramos.



(A) Patrón respiratorio sano. El eje del diafragma es casi horizontal. Durante la inhalación, el diafragma se mueve caudalmente mientras el esternón se mueve anteriormente. Hay una expansión proporcional de la porción inferior del tórax (ensanchamiento de los espacios intercostales). (B) Estereotipo patológico de la ventilación; el eje del diafragma asume una posición oblicua. Todo el tórax se mueve cranealmente al inhalar y caudalmente al espirar, con mínima o nula expansión de la porción inferior del tórax (estrechamiento de los espacios intercostales). La porción inferior de la cavidad torácica se "bloquea" con una inhalación superficial, aumentando así las exigencias impuestas a los músculos accesorios de la respiración.

Ahora con el paciente en sedestación, con las piernas sin apoyo y los brazos relajados, observamos y palpamos los mismos ítems tanto anterior como posteriormente.

Para conocer la capacidad del paciente para modificar su estereotipo respiratorio, el examinador se coloca detrás del paciente, palpando las caras posteriores de los espacios intercostales de las costillas inferiores. Se pide a la persona que relaje los hombros y respire profundamente hacia los dedos del examinador (A). Hay que sentir una expansión significativa y simétrica de la cavidad torácica inferior (dorsal y lateral), así como el ensanchamiento de los espacios intercostales. No debería haber ningún movimiento craneal del tórax ni del tronco. De manera óptima, al observar la respiración desde el frente y palpar la pared abdominal inferior, la onda inspiratoria debe llegar hasta la ingle y la activación también debe sentirse debajo de los dedos del examinador, justo por encima de las articulaciones de la cadera (B).



Prueba de diafragma: (A) activación óptima, evaluación desde atrás; (B) activación óptima, evaluación desde el frente.

Para evaluar la función diafragmática postural, el examinador se sitúa detrás del paciente y palpa las caras laterodorsales de la pared abdominal, justo debajo de las costillas inferiores. Se pide que inspire y espire para que luego de la espiración completa, inspire empujando contra los dedos del examinador. La expansión es proporcional en todas direcciones y la cantidad de expansión se correlaciona con la función postural del diafragma. Desde el frente, el examinador puede verificar si hay una expansión ventral de la porción inferior del tórax y de la pared abdominal. Una vez más, esto es posible solo si el diafragma cumple adecuadamente su función postural, junto con el suelo pélvico y la posterior activación de la pared abdominal.

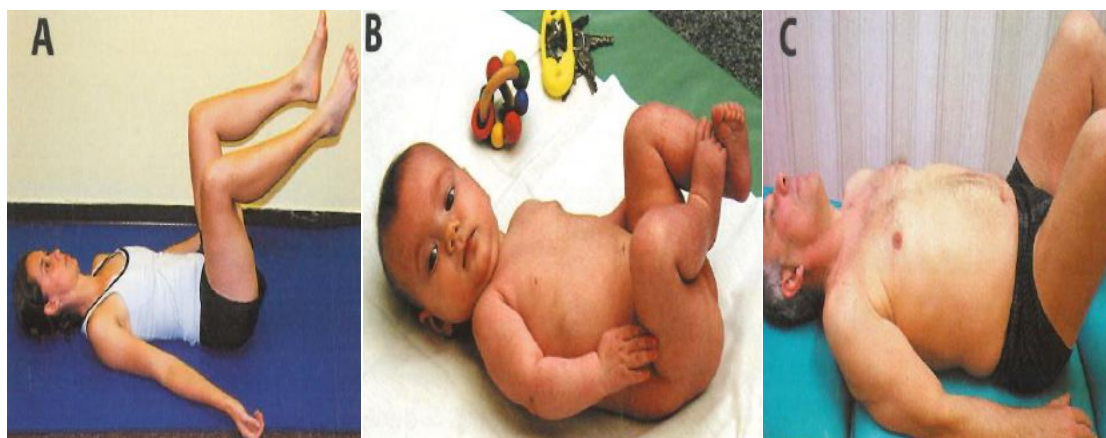
PATRÓN DE ESTABILIZACIÓN:

- **Prueba de presión intraabdominal (14,15):**

Paciente en decúbito supino con caderas y rodillas flexionadas 90°. Rodillas separadas al ancho de la pelvis. Inicialmente se apoyan las piernas del paciente y se pide que mantenga esta postura mientras se retira gradualmente el apoyo, al tiempo que observamos el patrón de estabilización. Se compara esta postura con la postura de un bebé de 4,5 meses.

Elementos que hay que buscar:

- ✓ Cabeza: en posición neutra, en la cual la línea nucal está en la zona natural de carga.
- ✓ Cuello: la actividad de los músculos superficiales es innecesaria para esta postura.
- ✓ Hombros: relajados y no deberían mostrar elevación ni protracción.
- ✓ Tórax: en postura neutra. Actividad muscular equilibrada. La pared torácica debería ser flexible y los ángulos posteriores de las costillas inferiores deben estar en contacto con la mesa mientras se sitúan posteriores respecto a la columna vertebral. No obstante, cuando estos ángulos no alcanzan la posición ideal, a menudo se observa arqueamiento de la espalda y acampanamiento de las costillas inferiores.
- ✓ Pared abdominal: se palpan las secciones posterolaterales, las fibras superiores del recto del abdomen y la pared abdominal por encima de la ingle. La diástasis es un signo de estabilización sagital anormal.
- ✓ Unión toracolumbar: sirve de zona de descarga del peso y debería estar en contacto con la mesa.
- ✓ Pelvis y cadera: las caderas se mantienen en una posición neutra por la activación coordinada entre abductores y aductores y entre rotadores externos e internos de cadera.



Prueba de presión intraabdominal: (A) Patrón fisiológico de un adulto; (B) Modelo ideal de un bebé de 4,5 meses; (C) Patrón patológico de un adulto.

- **Prueba de extensión de tronco y cuello (14,15):**

Paciente en decúbito prono con los brazos y codos semiflexionados por encima de la cabeza.

Se pide que levante la cabeza ligeramente, observando lo siguiente:

- ✓ Cabeza: en posición neutra, se eleva unos centímetros de la mesa.
- ✓ Cuello: la extensión debería empezar en los segmentos torácicos medios (T3/T4/T5). La reclinación de la cabeza y/o la hiperextensión de los segmentos cervicales medio e inferior mientras la unión cervico – torácica suele estar fija o flexionada es un signo de estereotipo de extensión anormal.
- ✓ Hombros: los epicóndilos mediales sirven de zonas de descarga del peso. Los hombros deberían estar relajados y el paciente no debería elevarlos.
- ✓ Escápulas: fijas en posición neutra, pegadas a la caja torácica, por el equilibrio de los estabilizadores superiores e inferiores, y entre los abductores y aductores. Presentan anomalía si la escápula está elevada o si presenta una escápula alada o protracción del ángulo inferior. La correcta estabilización depende del apoyo adecuado de los epicóndilos mediales.
- ✓ Columna torácica: se palpa durante la elevación de la cabeza. Se observa elongación de la columna vertebral. Normalmente se debería sentir el movimiento de los segmentos T3/T4/T5/T6.
- ✓ Pared abdominal: actividad proporcional de todas sus secciones. Se palpa la porción dorsolateral, debería sentirse una ligera activación bajo los dedos. La protrusión de las paredes laterales es un signo de insuficiencia.
- ✓ Pelvis: estabilizada en posición neutra. Se pide que extienda el tronco y se palpa el sacro. El sacro debe estar estabilizado y fijo durante el movimiento. La sínfisis del pubis y la espina iliaca anterosuperior (EIAS) son las zonas naturales de descarga del peso.
- ✓ Piernas: se observan y/o palpan los músculos glúteos, isquiotibiales y/o el tríceps sural. Durante la fase inicial de la extensión del tronco estos músculos deberían estar relajados.



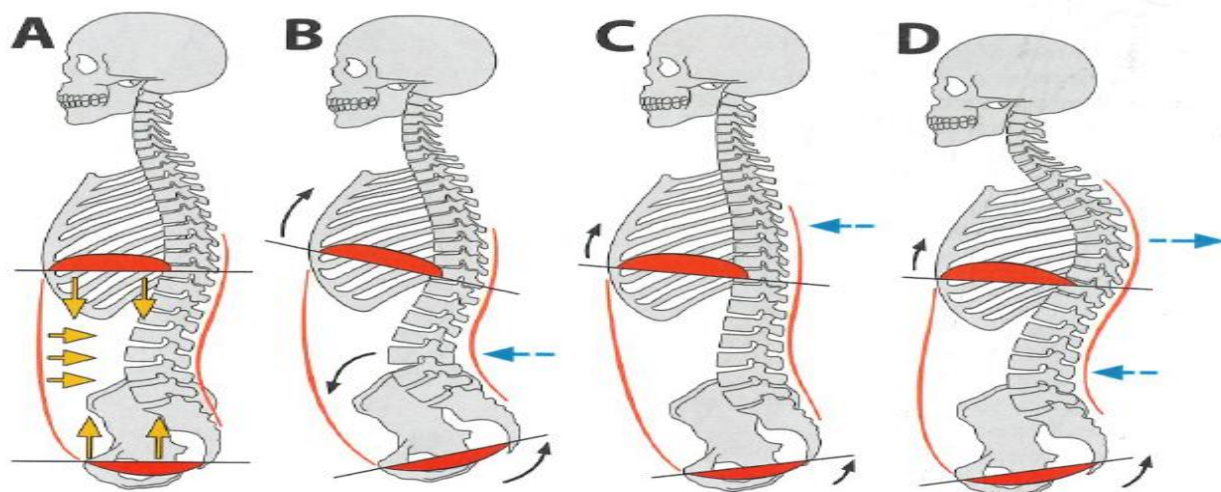
Prueba de extensión de tronco y cuello: (A) Patrón fisiológico de un adulto; (B) Modelo ideal de un bebé sano de 4,5 meses; (C) Patrón patológico de un adulto.

- **Prueba en bipedestación (14):**

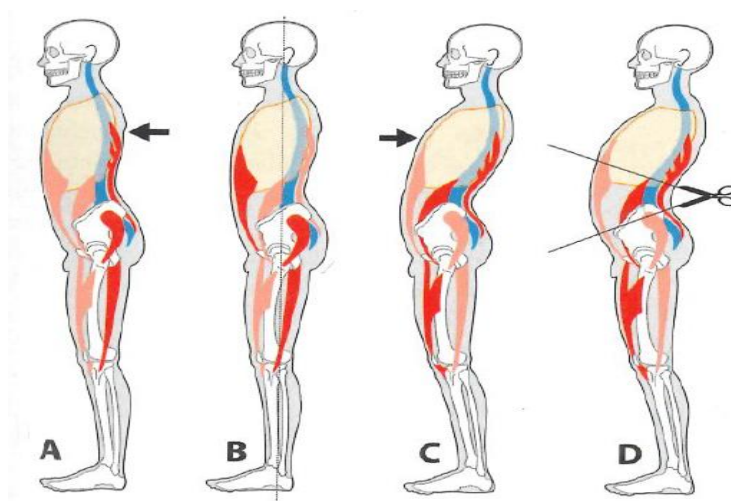
Se necesita una actividad muscular mínima para mantener una postura normal en bipedestación. Cualquier actividad isométrica excesiva es un signo de anormalidad de la postura. El tórax debe estar alineado por encima de la pelvis y del eje del diafragma en el plano sagital. Es esta posición ideal, el diafragma tal vez trabaje contra el suelo pélvico, sobre todo durante cualquier esfuerzo físico, en coordinación con la pared abdominal.

Las siguientes son las patologías más corrientes:

- ✖ La anteroinclinación del tórax alineado por delante de la pelvis. Causa una actividad isométrica constante de los músculos paraespinosos superficiales.
- ✖ Tórax alineado detrás de la pelvis causa cifosis torácica fija, falta de movilidad segmentaria en segmentos torácicos medios, espaldas cargadas y acortamiento del músculo pectoral mayor.
- ✖ Síndrome de tijeras abiertas: es la patología ortostática más habitual, con la posición oblicua del diafragma, sus inserciones anteriores más craneales que las inserciones posteriores, concurrente con un eje pélvico oblicuo en el plano sagital como resultado de la inclinación anterior de la pelvis. Esto se suele relacionar con hiperlordosis lumbar e hiperactivación de los músculos paraespinosos superficiales. La retracción de las escápulas también es habitual.
- ✖ Síndrome del reloj de arena: se hunde la pared abdominal y compromete los patrones de estabilización y respiratorio. Sobre todo en mujeres.



(A) Posición fisiológica del diafragma y del suelo pélvico; (B) Síndrome de tijeras abiertas; (C) Anteroinclinación del tórax; (D) Tórax alineado tras la pelvis.



(A) Anteroinclinación del tórax; (B) Postura ideal; (C) Tórax alineado tras la pelvis; (D) Síndrome de tijeras abiertas

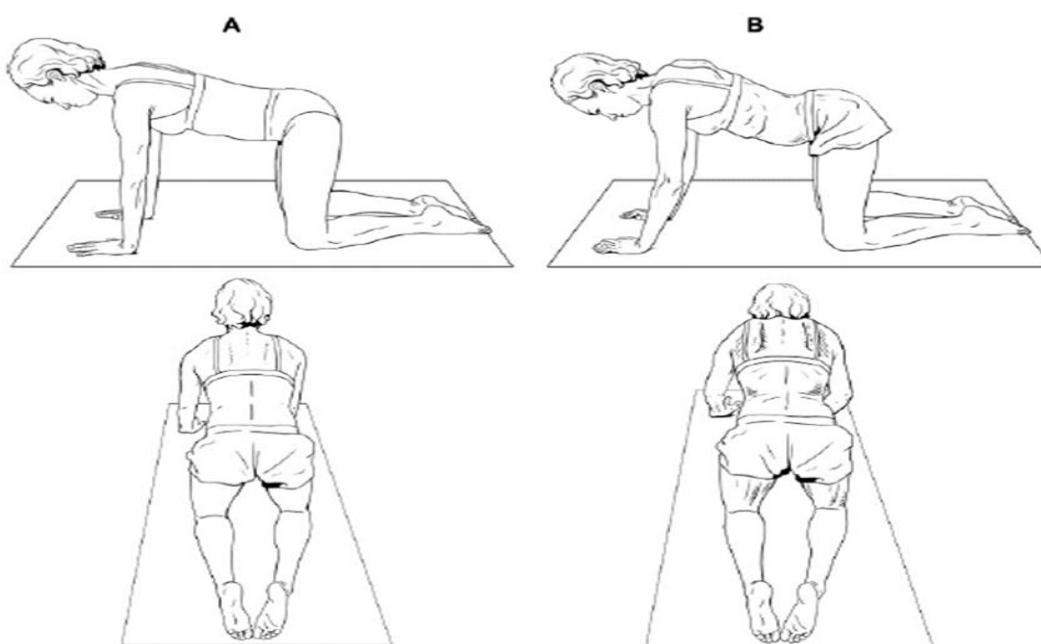
- **Prueba de roca cuadrúpeda hacia adelante (15):**

Paciente en cuadrupedia con las manos y las rodillas como apoyo. El paciente mueve la cabeza y el tronco lentamente hacia adelante y permanece en esta posición durante aproximadamente 30 segundos. Se observa la posición de la mano (función de soporte) y el patrón de estabilización del tronco.

Se debe observar que ambas manos brindan apoyo mientras mantienen una posición funcionalmente centrada, es decir, las áreas tenar e hipotenar están igualmente cargadas, los dedos están extendidos en lugar de hiperextendidos o flexionados. Las escápulas están en una posición neutra, adheridas a la caja torácica y con los bordes mediales casi paralelos a la columna vertebral. La columna se alarga, la unión toracolumbar es firme y estable, se produce una activación proporcional de los músculos de la pared abdominal (A).

En condiciones patológicas se dan los siguientes casos:

- ✗ Se produce una descentración de las manos. Por lo general, el área hipotenar soporta más peso mientras que la sección tenar pierde contacto con la mesa y como resultado se produce una flexión en el codo.
- ✗ La escápula pierde su posición neutral: se mueve cranealmente, el ángulo inferior rota externamente y el borde medial sobresale.
- ✗ Un colapso en la unión toracolumbar a menudo se relaciona con una inclinación pélvica anterior.



Prueba de avance de roca cuadrúpeda: (A) activación óptima; (B) activación insuficiente.

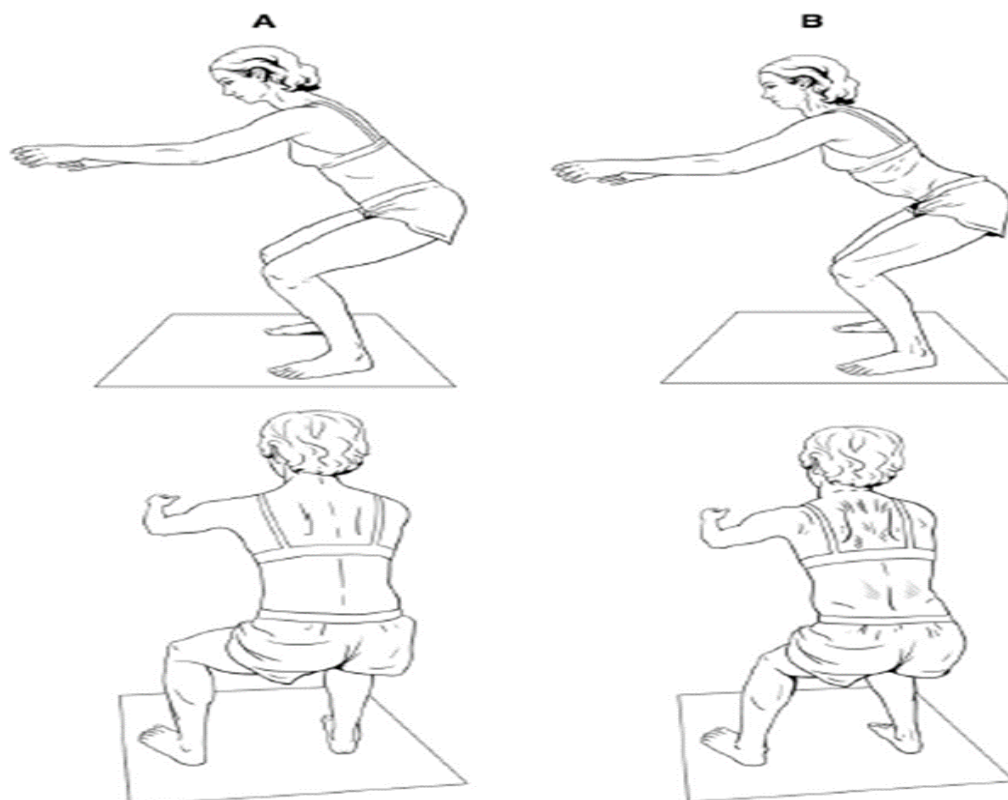
- **Prueba de sentadillas (15):**

Paciente se dice que realice una sentadilla. Se evalúa el patrón de estabilización del tronco, la posición de la cabeza y la función de soporte de los pies.

- ✓ La coordinación proporcional entre los flexores y extensores del cuello mantiene la cabeza en una posición neutra.
- ✓ Los hombros y las rodillas están alineados, el pecho no se adelanta a las rodillas y las rodillas no sobrepasan la punta de los primeros dedos del pie. Se puede palpar la activación excéntrica proporcional de todas las secciones de la pared abdominal.
- ✓ Los músculos glúteos se activan excéntricamente demostrando una forma hemisférica.
- ✓ Las rodillas están separadas al ancho de la pelvis.
- ✓ Los pies están funcionalmente centrados, el arco longitudinal no se colapsa, las regiones metatarsofalángicas primera y quinta y el talón forman un trípode de soporte. Los dedos de los pies "agarran" el suelo y ayudan a la estabilización (A).

En caso de insuficiencia se incluyen los siguientes casos:

- ✗ Hiperextensión en la unión craneocervical.
- ✗ Hiperactividad de los músculos paraespinales.
- ✗ El cofre se mueve hacia adelante y el eje del cofre no está alineado correctamente con el eje pélvico.
- ✗ La pelvis se inclina anteriormente, lo que lleva al síndrome de tijera abierta;
- ✗ Activación insuficiente de la pared abdominal inferior
- ✗ La activación desproporcionada o insuficiente de los músculos glúteos se manifiesta por el aplanamiento de la región glútea, la rotación interna de la cadera y el colapso de las rodillas hacia adentro.
- ✗ La función descentrada del pie de apoyo se manifiesta por colapso del arco longitudinal. La función de soporte del primer dedo del pie es insuficiente. El paciente levanta el primer dedo del pie o todos los dedos del suelo o, por el contrario, agarra el suelo con los dedos con demasiada fuerza.



Prueba de sentadilla: (A) activación óptima; (B) activación insuficiente.